

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

**SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
PROVISÓRIAS EM CANTEIROS DE OBRAS**

Fernando Eduardo Alonso Mantelli

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

São Carlos
2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

**SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
PROVISÓRIAS EM CANTEIROS DE OBRAS**

Fernando Eduardo Alonso Mantelli

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Linha de Pesquisa:

Racionalização, Avaliação e Gestão de Processos e Sistemas Construtivos.

Orientadora:

Profa. Dra. Sheyla Mara Baptista Serra.

São Carlos
2007

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

M292si

Mantelli, Fernando Eduardo Alonso.
Segurança em instalações elétricas provisórias em
canteiros de obras / Fernando Eduardo Alonso Mantelli. --
São Carlos : UFSCar, 2007.
152 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2007.

1. Construção civil – medidas de segurança. 2. Acidentes
de trabalho. 3. Instalações elétricas. 4. Segurança do
trabalho. 5. NR-18. I. Título.

CDD: 690.22 (20ª)

Aos meus pais
Maria Odila e Fernando Haroldo,
a meus irmãos Patrícia e Caio
e à minha esposa Márcia
pelo incentivo, apoio e exemplo.

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dra. Sheyla Mara Baptista Serra, pela amizade e orientação sempre solícita.

Ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia do Departamento de Engenharia Civil pela oportunidade de aprimoramento profissional e exemplo de eficiência.

Aos Profs. Drs. Celso Carlos Novaes, José Francisco Pontes Assumpção e Mauricio Roriz pelas contribuições essenciais a esta dissertação.

A Alberto Roland Gomes, Luiz Cicolin, Luciene, Daniel Cardoso e demais amigos e colegas mestrandos pelo companheirismo, amizade e apoio.

Ao Prof. José Ulisses de Miranda e demais amigos, colegas e alunos do Centro Superior de Educação Tecnológica, Ceset-Unicamp, pelo incentivo, auxílio, convívio, paciência e apoio, de grande importância na realização desta dissertação.

Ao Centro Superior de Educação Tecnológica, Ceset e a Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, pelas condições oferecidas.

A Lorenzo German Melchior e Arthur Emílio Mantelli, pelo apoio e orientação.

MANTELLI, F. E. A. **Segurança em Instalações Elétricas Provisórias em Canteiros de Obras**. 152 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2007.

RESUMO

As instalações elétricas provisórias em canteiros de obras ocorrem em pequenos, médios e grandes empreendimentos e muitas vezes, por serem de natureza temporária, são executadas de forma precária e insegura. A eletricidade, fonte de perigo potencial mesmo em baixa tensão, é responsável por parte significativa dos acidentes de trabalho, sendo que estes ocorrem diretamente por meio dos choques elétricos e queimaduras devidas a arcos voltaicos ou indiretamente, por meio de lesões causadas por máquinas, equipamentos, componentes elétricos, ou quedas, requerendo, portanto, atenção especial para que se previnam acidentes, muitas vezes, fatais. Através de estudo de caso pretende-se avaliar a segurança das instalações elétricas provisórias de um canteiro de obras verificando as condições de atendimento às prescrições da NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

Palavras-chave: acidente do trabalho, construção civil, eletricidade, saúde e segurança do trabalho, NR-18.

MANTELLI, F. E. A. **Safety in construction-sites temporary electrical installations.** 152 p. Dissertação (Master Science in Construction). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2007.

ABSTRACT

Temporary electric installations occur in small, average and great construction-sites and many times for being of temporary nature are unsafe and precariously executed. The electricity, source of potential danger even in low tension, is responsible on significant part of the occupational accidents, directly by means of electrical shocks and burnings due the voltaic arcs or indirectly by means of injuries caused for machines, equipment and components, requiring therefore, special attention in order to prevent accidents. Through case study it is considered to verify the safety condition in a construction-site temporary electric installations in the NR 18 - Conditions and Environment of Work in Construction Industry regulations.

Keywords: occupational accident, construction industry, electricity, occupational health and safety, NR-18.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1–Classificação dos acidentes do trabalho quanto ao afastamento (Bensoussan citado por Costella, 1999).	23
Figura 2.2 - Óbitos e taxas de Óbitos por indústria referentes a ferimentos ocupacionais não intencionais no ano de 2003 (NSC Injury Facts, 2004).	30
Figura 2.3 - Convenções adotadas na representação gráfica do Método ADC.	37
Figura 2.4 - Árvore de causa de acidente típico do trabalho com queda de portão (Binder, Monteau e Almeida, 1995).	37
Figura 2.5 – Estimativa de distribuição das ocorrências de acidentes envolvendo três diferentes teorias (Kerr citado por Hinze, 1997).	44
Figura 2.6 - Teoria da Distração aplicada a condições de trabalho com perigos graves (Hinze, 1997).	45
Figura 2.7 - A cadeia de eventos que culmina no acidente (Zocchio, 2002).	48
Figura 3.1 – Hierarquia de controle de riscos (Holmes et al., 1999).	59
Figura 4.1 - Principais causas de acidentes fatais na indústria da construção civil, referentes a estudo realizado entre os anos de 1985 a 1989 (U.S.A., 1990).	68
Figura 4.2 - Contato elétrico direto (Fundacentro, 2004).	71
Figura 4.3 - Contato elétrico indireto (Fundacentro, 2004).	71
Figura 4.4 - Contatos e trajetos da corrente elétrica pelo corpo humano e a porcentagem de corrente que passa pelo coração (Fundacentro, 1981).	73
Figura 4.5 – Gráfico dos efeitos da corrente elétrica no corpo humano (IEC 60479, 1994).	74
Figura 4.6 - Condutores e contatos energizados expostos.	82
Figura 4.7- Caminhão basculante em contato direto com linha aérea de energia não isolada (Elcosh, 2000).	83
Figura 4.8- Plataforma de trabalho elevatória em operação próximo a linha aérea de energia (Elcosh, 2000).	83
Figura 4.9 – Eletrocussão causada por contato direto de objeto metálico com linha aérea de energia (Elcosh, 2000).	84
Figura 4.10 – Altura mínima de linha aérea de energia (Fundacentro, 2001).	84
Figura 4.11 - Falha de isolamento em um cabo de extensão.	85
Figura 4.12 - Condutores expostos.	85
Figura 4.13 - Ligação de vários aparelhos em apenas uma tomada gerando possível sobrecarga.	86
Figura 4.14 - Isolação de condutores deficiente e condição de exposição agravada por possibilidade de contato com a água.	87
Figura 4.15 - Desempenho do trabalho em contato com a água.	87
Figura 4.16 - Travamento e sinalização de energia (Panduit, 2003).	89
Figura 4.17 - Dispositivo de bloqueio através dos orifícios das chaves blindadas.	89
Figura 5.1 - Edificação provisória destinada a alojamento (pavimento superior) e escritórios e almoxarifados (pavimento inferior) dos trabalhadores terceirizados.	108
Figura 5.2 - Sinalização de segurança.	108
Figura 5.3 - Equipamento de prevenção contra incêndios.	108
Figura 5.4 - Quadro elétrico de entrada externo em boas condições.	108
Figura 5.5 - Almoxarifado da obra em boas condições de limpeza, iluminação, ventilação e organização.	109
Figura 5.6 – Sinalização de segurança nos pavimentos tipo.	110
Figura 5.7 - Sinalização de emergência e primeiros socorros.	110

Figura 5.8 – Sinalização de segurança contra risco específico (queda de materiais).....	110
Figura 5.9 - Utilização de indumentária na sinalização de segurança.....	110
Figura 5.10 - Contatos expostos de disjuntor.....	112
Figura 5.11 – Emenda e derivações envolvendo dois condutores com capacidades de condução de corrente diferentes.....	113
Figura 5.12 – Emenda com resistência mecânica não adequada.....	113
Figura 5.13 - Isolamentos de emendas com característica equivalente à dos condutores utilizados.....	114
Figura 5.14 - Isolamento de derivação não condizentes com ambiente com umidade.....	114
Figura 5.15 - Condutores com isolamento não adequado para o ambiente de trabalho úmido.....	115
Figura 5.16 - Obstrução de circulação por parte de um eletroduto instalado em local impróprio.....	115
Figura 5.17 – Caixa de passagem metálica exposta ao tempo permitindo que os condutores entrem em contato com a umidade.....	116
Figura 5.18 – Proteção mecânica de circuito elétrico não adequada, em caso de exposição à umidade.....	116
Figura 5.19 – Lâmpadas em área de circulação sem proteção contra impactos mecânicos.....	117
Figura 5.20 – Lâmpadas em área de circulação sem e com proteção contra impactos mecânicos.....	117
Figura 5.21 – Lâmpadas em área de circulação sem proteção contra impactos mecânicos.....	118
Figura 5.22 – Lâmpada sem proteção contra impactos mecânicos e andaime metálico em contato com umidade do piso.....	118
Figura 5.23 - Ocorrência de fiação de circuito provisório inoperante ou dispensável.....	118
Figura 5.24 - Ocorrência de fiação de circuito provisório inoperante ou dispensável.....	118
Figura 5.25 – Chave elétrica blindada convenientemente instalada.....	119
Figura 5.26 - Chave elétrica blindada convenientemente instalada em elevador de carga.....	119
Figura 5.27 – Comando do elevador de carga.....	120
Figura 5.28 - Chave de comando da bomba de recalque.....	120
Figura 5.29 - Disjuntores termo-magnéticos instalados em ramais destinados à ligação de equipamentos elétricos.....	122
Figura 5.30 - Entrada de energia do canteiro de obras em baixa tensão.....	123
Figura 5.31 - Obstáculo localizado na entrada de energia do canteiro de obras.....	125
Figura 5.32 - Isolação em emenda de condutores.....	125
Figura 5.33 - Quadro elétrico metálico em boas condições e fechado.....	126
Figura 5.34 - Quadro elétrico trancado por cadeado.....	126
Figura 5.35 - Ligação plugue-tomada, não adequada, de uma máquina policorte em operação.....	127
Figura 5.36 - Pannel de acesso a tomadas para máquinas e equipamentos em geral sem proteção contra desconexão acidental.....	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 Sumário das causas de fatalidades 1985-1989 (U.S.A. 1990).....	13
Tabela 2.1 - Resultados devidos à fragmentação na ICC (Smallwood e Haupt, 2000).	24
Tabela 2.2 - Evolução dos indicadores - Brasil, 1999 e 2000 (Brasil, 2006a).....	29
Tabela 2.3 - Ferimentos ocupacionais não intencionais na Indústria (Estados Unidos da América do Norte), no ano de 2003 (NSC Injury Facts, 2004).	30
Tabela 2.4 - Principais similaridades entre a qualidade e a segurança na ICC (Davis, 2000).	32
Tabela 2.5 - Escala de valores dos eventos estressantes a que os trabalhadores podem estar sujeitos em seus ambientes de trabalho (Holmes e Rahe citados por Hinze, 1967).	46
Tabela 2.6 - Custo indireto relativo a ferimentos ocupacionais apenas com atendimento médico (Hinze, 2000).	52
Tabela 2.7 - Custo indireto referente a ferimentos ocupacionais que causam restrição ao trabalho ou perda de dia trabalhado (Hinze, 2000).	53
Tabela 4.1 - Contatos e trajetos da corrente elétrica pelo corpo humano e a porcentagem de corrente que passa pelo coração (Fundacentro, 1981).	72
Tabela 4.2 - Efeitos e sensações da corrente elétrica no corpo humano (U.S.A., 2006).....	76
Tabela 4.3 - Normas Regulamentadoras (Brasil, 2006b).	94
Tabela 4.4 - Dispositivos e glossário da NR-18 (Brasil, 2006c).....	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADC	Árvore de Causas
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
BSI	British Standard Institution
BS-8800	British Standard n. 8800
CAT	Comunicação de Acidente do Trabalho
CIB	International Council for Research and Innovation in Building and Construction
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
DOE	Department of Energy
DOU	Diário Oficial da União
DRT	Delegacia Regional do Trabalho
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC	Indústria da Construção Civil
IEC	International Electrotechnical Commission
ILO	International Labor Organization
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
ISO	International Standard Organization
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
MPS	Ministério da Previdência Social
NB	Norma Brasileira
NSC	National Safety Council
NIOSH	National Institute of Safety and Health
NR	Norma Regulamentadora
OHSA	Occupational Health and Safety Assessment
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PCMAT	Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção
SESI	Serviço Social da Indústria
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
SIPAT	Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho
SSO	Saúde e Segurança Ocupacionais
SST	Segurança e Saúde no Trabalho
UE	União Européia

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Justificativa	11
1.2	Objetivos	16
1.3	Metodologia	17
1.4	Delimitações do trabalho	18
1.5	Estrutura da dissertação	18
2	ACIDENTES DO TRABALHO	20
2.1	Histórico	20
2.2	Definições de Acidentes do Trabalho	21
2.3	A natureza da Indústria da Construção Civil	24
2.4	Os elevados índices de acidentes do trabalho na ICC	25
2.5	Conseqüências dos Acidentes do Trabalho	31
2.6	Comunicação do Acidente do Trabalho	33
2.7	Investigação dos Acidentes do Trabalho	34
2.7.1	Método de Árvore de Causas (ADC)	35
2.8	Causas dos Acidentes do Trabalho	39
2.8.1	Teoria da Propensão ao Acidente	39
2.8.2	Teoria dos Objetivos-Liberdade-Vigilância	41
2.8.3	Teoria do Ajustamento ao Estresse	43
2.8.4	Teoria da Distração	44
2.8.5	A Teoria do Estresse Mental	45
2.8.6	A Teoria da Cadeia de Eventos (The Chain-of-Events-Theory)	48
2.9	Custo dos Acidentes do Trabalho	49
2.9.1	Custo Direto e Indireto dos Acidentes do Trabalho	49
2.9.2	Custo dos Acidentes do Trabalho em Termos de Perda de Produtividade	51
3	SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO (SST)	55
3.1	O enfoque tradicional da SST	55
3.2	Ambiente de Trabalho Seguro	57
3.2.1	Hierarquia de controle de riscos	58
3.2.2	Contramedidas passivas	59
3.3	Objetivos de SST	59
3.4	Prevenção de acidentes	60
3.4.1	A Prevenção eficaz em SST	61
4	A GESTÃO DA SEGURANÇA NOS SERVIÇOS EM ELETRICIDADE	66
4.1	Os perigos na utilização da eletricidade	66
4.1.1	Os acidentes devidos à eletricidade em canteiros de obras	67
4.1.2	O choque elétrico	69
4.1.2.1	Choques elétricos decorrentes de contatos diretos e indiretos	70
4.1.2.2	Fatores determinantes na gravidade de um choque elétrico	71
4.1.2.3	Conseqüências e efeitos da corrente elétrica no corpo humano	75
4.1.2.4	Tetanização	77
4.1.2.5	Paradas respiratórias	78
4.1.3	Queimaduras	78
4.1.4	Fibrilação ventricular	78
4.1.5	Incêndios e explosões	79
4.2	Modelo de Gestão da Segurança em Trabalhos com Eletricidade	79
4.2.1	Identificação dos perigos	81

4.2.1.1	Fiação inadequada	81
4.2.1.2	Tipo de metal	82
4.2.1.3	Condutores e componentes elétricos ou eletrônicos expostos	82
4.2.1.4	Linhas aéreas de energia.....	83
4.2.1.5	Isolação deficiente	84
4.2.1.6	Aterramento impróprio.....	85
4.2.1.7	Circuitos sobrecarregados	85
4.2.1.8	Ambiente de trabalho úmido ou molhado.....	86
4.2.2	Avaliação e Controle dos Riscos.....	87
4.2.2.1	Travamento e sinalização de circuitos e equipamentos	88
4.2.2.2	Controle dos riscos: práticas seguras de trabalho	90
4.2.2.3	Primeiros socorros em caso de choque elétrico	91
4.3	Normalização de segurança vigente no Brasil.....	92
4.3.1	Normas Regulamentadoras (NR).....	93
4.3.1.1	Norma Regulamentadora 10: Segurança em instalações e serviços com eletricidade	94
4.3.1.2	Norma Regulamentadora 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.....	96
4.3.1.3	Norma Regulamentadora 4: Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT.....	99
4.3.1.4	Norma Regulamentadora 5: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)	100
4.3.2	ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão	101
5	ESTUDO DE CASO.....	104
5.1	Estratégia da pesquisa	104
5.1.1	Revisão bibliográfica	104
5.1.2	Coleta de dados	104
5.1.3	Análise dos resultados.....	105
5.1.4	Conclusões e considerações finais	105
5.2	Descrição do Estudo de Caso	106
5.2.1	Caracterização da Empresa Pesquisada no Estudo de Caso.....	106
5.2.2	Caracterização da Obra Pesquisada no Estudo de Caso.....	107
5.3	Apresentação e análise dos dados observados referentes à NR-18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção	111
5.3.1	Análise global da obra quanto objeto da pesquisa	128
6	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
6.1	Quanto ao objetivo geral do trabalho	129
6.2	Quanto aos objetivos específicos do trabalho.....	130
6.3	Quanto à segurança na ICC	135
6.4	Quanto a trabalhos futuros	138
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	140
	ANEXO I: QUESTIONÁRIO DE INFORMAÇÕES INICIAIS.....	147
	ANEXO II: LISTA DE VERIFICAÇÃO DOS SUBITENS DA NR-18 PARA AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PROVISÓRIAS DE CANTEIROS DE OBRAS	148
	ANEXO III: COMUNICAÇÃO DE ACIDENTE DE TRABALHO (Brasil, 2007).	150
	ANEXO IV: PRINCIPAIS NORMAS COM DISPOSIÇÕES CITADAS PELA ABNT NBR 5410: 2004	151

1 INTRODUÇÃO

A partir do início da década de 1990, em face a um mercado altamente competitivo e devido a um maior grau de exigência e qualificação por parte do consumidor e também ao surgimento de instrumentos legais a seu favor, entre os quais a Lei de Defesa do Consumidor, as empresas da Indústria da Construção Civil (ICC) têm procurado adaptar-se a estas novas demandas, buscando reestruturar-se competitivamente, almejando melhores níveis de qualidade. Ainda que as boas condições de segurança e saúde no trabalho paulatinamente venham sendo reconhecidas como essenciais ao cumprimento das metas de custo, prazo e qualidade dos empreendimentos as estatísticas de acidentes, tanto no Brasil quanto no exterior, demonstram que muito há que ser feito em se tratando da segurança na ICC.

1.1 Justificativa

No Brasil, a despeito dos esforços provenientes da ação fiscalizadora dos órgãos governamentais, das campanhas de prevenção de acidentes, de comissões de estudo tripartites, com representantes do governo, empregados e empregadores e dos estudos acadêmicos, a ocorrência de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais continua elevada em relação aos índices encontrados em outros países, causando inúmeros problemas sociais e econômicos (Costella, 1999).

Segundo dados referentes ao ano de 2000, do Núcleo de Planejamento do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho da Secretaria de Inspeção do Trabalho, Brasil (2000), o Grupo Indústria da Construção ocupou a segunda colocação, entre todas as atividades econômicas, em número de acidentes do trabalho. Os dados demonstram que o setor foi responsável por 25.423 ocorrências que resultaram em 325 óbitos, levando a Indústria da Construção a registrar a maior quantidade de mortes em acidentes do trabalho, ou seja, aproximadamente 12,98 % do total de todas as atividades econômicas. Os principais tipos de acidentes encontrados dizem respeito às quedas de altura e aos choques elétricos sendo que estes últimos, muitas vezes, ocorrem devido a problemas decorrentes de instalações elétricas precárias ou mal projetadas.

Mesmo em países mais desenvolvidos, apesar das consideráveis melhorias apresentadas nas últimas duas décadas no que se refere às questões da segurança do trabalho, a ICC permanece com desempenho bastante inferior às demais indústrias (Hinze, 2003).

Nos Estados Unidos da América do Norte, de acordo com dados do *National Safety Council* (NSC, 2004), a indústria da construção emprega 6,7% do total de trabalhadores e é responsável por aproximadamente 11,5% do total dos acidentes incapacitantes e 23,5% dos acidentes fatais.

Segundo Dias e Coble (1999), a ICC na União Européia (UE) emprega aproximadamente 11 milhões de trabalhadores, 7,5% da força de trabalho, e é responsável por cerca de 1 milhão de acidentes do trabalho por ano, ou seja 17,5%, sendo responsável por 22,5% dos acidentes fatais, resultando em 1500 mortes por ano, sendo a queda de altura, a escavação e a eletrocussão as principais causas de acidentes fatais na ICC na UE.

Na Europa, dados do *European Statistical System*, Eurostat (2003), apontam que aproximadamente um terço dos acidentes do trabalho fatais envolvem trabalhadores da indústria da construção civil.

Na Espanha, país da União Européia com a maior taxa de acidentes do trabalho, embora o número total de acidentes do trabalho e mortes venha diminuindo, segundo Miguélez (2005), a indústria da construção tem seguido tendência de alta nestes índices contando com 12% dos trabalhadores e sofrendo 27,5% dos acidentes fatais.

Os acidentes do trabalho, além das conseqüências altamente negativas no que se refere ao aspecto humano, dado o sofrimento do acidentado em si, apresentam também impactos econômicos relevantes decorrentes dos prejuízos que atingem ao trabalhador, a empresa e a sociedade, podendo constituir um obstáculo ao pleno desenvolvimento da economia da nação.

As instalações elétricas em canteiros de obras constituem fator de grande importância para a segurança e saúde do trabalho, com reflexos no desempenho dos processos de produção, dada a sua influência sobre a qualidade, a produtividade e a competitividade. Instalações elétricas provisórias em canteiros de obras ocorrem em pequenas, médias e grandes obras e por serem de natureza temporária, muitas vezes, não são racionalmente projetadas, sendo executadas sem o planejamento adequado, de forma precária e insegura, constituindo fonte de risco aos trabalhadores envolvidos em suas tarefas. Confunde-se, erroneamente, instalação provisória com instalação precária expondo-se os trabalhadores a situações de risco que podem resultar em acidentes, muitas vezes, fatais. Apesar das campanhas de conscientização e da fiscalização do trabalho, esta situação continua sendo negligenciada como um problema cultural.

A eletricidade, fonte de perigo potencial mesmo em baixa tensão, é responsável por parte significativa dos acidentes de trabalho, diretamente por meio dos choques elétricos e queimaduras devidas a arcos voltaicos ou indiretamente por meio de lesões causadas por máquinas, equipamentos e componentes elétricos, exigindo portanto, atenção especial para que se previnam acidentes muitas vezes fatais. Dados do relatório *Analysis of Construction Fatalities*, The Osha Data Base 1985-1989, do *U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration*, U.S.A. (1990), referentes a pesquisa realizada entre os anos de 1985 e 1989, investigando 3.496 acidentes ocupacionais fatais, nos Estados Unidos da América do Norte, revelaram que os choques elétricos foram responsáveis por 17% dos acidentes do trabalho ocorridos na Indústria da Construção. A Tabela 1.1 apresenta estes dados.

Tabela 1.1 Sumário das causas de fatalidades 1985-1989 (U.S.A. 1990).

Causa	Total das Fatalidades	Percentual do Total de Fatalidades¹
Impacto (por)	781	22
Esmagamento	639	18
Mordida/Picada/Arranhão	1	* ²
Queda (mesmo nível)	10	*
Queda (de altura)	1148	33
Impacto (contra)	46	1
Friccionamento/Abrasão	1	*
Inalação	62	2
Ingestão	4	*
Absorção	0	0
Movimento Repetitivo/Pressão	0	0
Cardiovascular/Respiratória	109	3
Choque Elétrico	580	17
Outras	115	3
Total	3496	

¹ Percentagens podem não somar 100% em função do arredondamento.

² * menos que 0,5 %.

A falta de planejamento racional de um canteiro de obras pode gerar uma instalação elétrica provisória que, por não obedecer às prescrições da normalização vigente, apresenta-se precária, insegura e como fonte de risco potencial à integridade física dos trabalhadores. Segundo Rousselet e Falcão (1999), “o perigo elétrico é invisível, a ameaça não é percebida e os trabalhadores não pensarão em sua segurança se não entenderem a origem do risco”.

De acordo com Elias et al. (1998) “no caso do planejamento dos canteiros de obras de edificações, observa-se uma ausência de critérios e bases teóricas para a sua realização, o que acarreta diversos problemas que interferem no processo produtivo”.

Segundo Gambatese (2000) e Hinze (1997), a eliminação de grande parte dos riscos e de práticas inseguras pode ser assegurada já na fase de projetos, pois os projetistas desempenham importante papel na segurança dos trabalhadores da ICC. Assim, o projeto racionalizado das instalações elétricas provisórias em canteiros de obras também pode contribuir significativamente na diminuição dos acidentes do trabalho.

As pesquisas no Brasil abordando temas como a gestão da segurança (Costella, 1999) ou estudos relacionados a legislações (Cruz, 1996; Araújo, 1998; Rocha, 1999) na indústria construção civil ainda são escassas e incipientes.

Saurin (1997) propõe que “o planejamento de canteiro é definido como o planejamento do *layout* e da logística das instalações provisórias, instalações de movimentação e armazenamento de materiais e instalações de segurança e que apesar da sua grande importância, o planejamento de canteiro geralmente não recebe muita atenção da parte dos gerentes, sendo a prática usual no setor resolver os problemas à medida em que os mesmos surgem no decorrer da execução da obra”. Apresenta um trabalho que tem como objetivo desenvolver um método para diagnóstico e estabelecer diretrizes para o planejamento, de canteiros de obra de edificações residenciais e comerciais, cujos resultados demonstraram que, no conjunto analisado, geralmente ocorre pouca conscientização acerca da importância do planejamento do canteiro.

Cruz (1998) considera a ICC atrasada, tanto tecnologicamente quanto gerencialmente, quando comparada a outros setores. Buscando modernizar-se, a ICC tem demonstrado avanços incorporando às suas atividades tradicionais novas tecnologias e processos que, porém ainda

não chegaram plenamente ao gerenciamento da segurança e saúde ocupacional. As razões apontadas seriam a dificuldade da gerência em utilizar abordagens mais modernas na concepção de ferramentas de apoio a gestão, além da inexistência de suporte teórico dirigido ao setor e a existência de uma cultura de negação do risco amplamente difundida entre o setor.

Costella (1999) apresenta um levantamento da incidência de acidentes do trabalho e doenças profissionais na indústria da construção civil no Rio Grande do Sul cujos dados foram obtidos a partir da análise das CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho) referentes aos anos de 1996 e 1997. Neste trabalho são analisados o perfil do trabalhador, o tamanho e tipo de atividade da empresa, a distribuição temporal dos acidentes, as partes do corpo atingidas e a natureza e causas dos acidentes e das lesões. Após a análise dos dados, concluiu que os principais tipos de acidentes se devem à falta de atenção das empresas com relação à tecnologia empregada, à gestão e organização do trabalho e não à displicência do empregado, como geralmente se afirma.

Um levantamento do cumprimento das prescrições da NR-18, em 67 canteiros de obras distribuídos por 6 cidades brasileiras é apresentado por Rocha (1999). O estudo mostra que a NR-18 ainda é pouco cumprida nos canteiros de obras, apresentando um índice médio de cumprimento de 51%. Nesta pesquisa o tópico Instalações Elétricas, da NR-18, alcançou índice de cumprimento das prescrições de 53,1%, sendo que nesta pesquisa foram avaliados os seguintes sete (7) subitens da NR-18:

- Inexistem circuitos e equipamentos elétricos com partes vivas expostas, tais como fios desencapados.
- Os disjuntores dos quadros gerais de distribuição têm seus circuitos identificados.
- Os ramais destinados à ligação de equipamentos elétricos (quadros de distribuição nos pavimentos) possuem disjuntores ou chaves magnéticas independentes, que possam ser acionadas com facilidade e segurança.
- Os fios condutores estão em locais livres de umidade.
- Os fios condutores estão em locais livres do trânsito de pessoas e equipamentos, de modo que está preservado seu isolamento.
- Todas as máquinas e equipamentos elétricos estão por conjunto plugue e tomada.
- Caso necessário, as redes de alta tensão estão isoladas de modo a evitar contatos acidentais com veículos, equipamentos e trabalhadores.

Além da NR-18, outras normas importantes para a segurança das instalações elétricas provisórias em canteiros de obras é a NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade, do Ministério do Trabalho e Emprego, e a NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão da ABNT. Tais normas ainda são pouco conhecidas e utilizadas na construção civil. O conhecimento e aplicação das mesmas nos canteiros de obras poderiam contribuir para reduzir os acidentes do trabalho relacionados com a eletricidade e melhorar o ambiente de trabalho. Tal aplicação ainda é pouco estudada e este trabalho espera contribuir com a reflexão da importância dessas normas.

Devido aos grandes problemas encontrados, acredita-se que se o projeto das instalações elétricas definitivas fosse realizado considerando-se as especificidades dos canteiros de obras e seus equipamentos, parte das mesmas poderia ser utilizada durante a execução da obra.

Dessa forma, um novo estudo sobre as condições de segurança das instalações elétricas provisórias em canteiro de obras, relativo ao cumprimento da totalidade das prescrições da NR-18, no que se refere às instalações elétricas, pode contribuir para uma melhor compreensão dos problemas e dificuldades enfrentados pelas empresas que compõem a ICC, com relação à segurança e higiene do trabalho e também para uma mudança de postura destas empresas em face a esta questão. Espera-se também que o mais aprofundado conhecimento destas condições possa contribuir para uma diminuição dos acidentes de trabalho na ICC.

1.2 Objetivos

A qualidade das instalações elétricas provisórias em canteiros de obras deve ser vista como um fator de grande importância, na segurança dos trabalhadores da ICC, sendo o cumprimento das prescrições da normalização vigente um item essencial nesta questão. O presente trabalho tem como objetivo geral verificar se as prescrições relativas ao item 18.21, Instalações Elétricas, da norma NR-18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, estão sendo cumpridas nas instalações elétricas provisórias de um canteiro de obras.

Neste trabalho também são considerados os seguintes objetivos específicos:

- conceituar os acidentes do trabalho, suas causas, conseqüências e seus custos;

- apresentar uma abordagem fundamentada no processo do acidente em contraponto com o enfoque tradicional da segurança e a saúde do trabalho baseado no modelo atos e condições inseguras;
- apontar os perigos na utilização da energia elétrica e apresentar um modelo de gestão da segurança em trabalhos com eletricidade;
- identificar as principais falhas de segurança e fontes de perigo potencial, em uma instalação elétricas provisória, quanto a choques elétricos devido a contatos diretos e indiretos em canteiro de obras.

1.3 Metodologia

A primeira etapa da pesquisa constituiu-se na revisão bibliográfica, onde buscou-se a obtenção dos conceitos necessários à compreensão do assunto estudado que teve como temas principais os acidentes do trabalho e sua prevenção, a segurança no ambiente de trabalho e suas implicações na qualidade e na produtividade das empresas, as normas vigentes e os benefícios decorrentes de um planejamento racionalizado nas operações e atividades relativas às instalações elétricas provisórias em um canteiro de obras.

Na etapa de estudo de caso, que para Yin (2001) “é uma investigação empírica, que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real”, pretendeu-se verificar se as prescrições relativas às instalações elétricas da norma NR-18 estão sendo obedecidas nas instalações elétricas provisórias em um canteiro de obra representativo do subsetor edificações da ICC.

Na pesquisa de campo, as principais ferramentas utilizadas, para a coleta de dados no canteiro de obras, foram o questionário e a lista de verificação, reproduzidas, respectivamente, nos Anexos I e II. A lista de verificação selecionada para esta pesquisa foi uma adaptação da lista elaborada por Saurin (1997), também adotada por Rocha (1999), por ser de fácil aplicação e manuseio e por propiciar grande quantidade de informações acerca do objeto da pesquisa. Neste modelo de lista cada subitem a ser verificado apresenta três alternativas de respostas a serem assinaladas: “**sim**”, “**não**” e “**não se aplica**”. As respostas “**sim**” representam aspectos positivos ou de obediência às prescrições da norma relativa ao canteiro pesquisado enquanto que as respostas “**não**” representam aspectos negativos ou o descumprimento das prescrições da norma. As respostas “**não se aplica**” assinalam subitens não aplicáveis em decorrência da natureza ou do estágio da obra pesquisada.

De acordo com os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa pode-se classificar a mesma como descritiva, pois de acordo com Cervo e Bervian (2002), “observa, descreve, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los”. A pesquisa pode ser classificada também como qualitativa “por considerar o processo e seu significado como enfoques principais de abordagem sendo que o objetivo maior está na compreensão dos fatos e não na sua mensuração”. Nesta forma de pesquisa os dados identificados são avaliados analiticamente sem a aplicação de métodos estatísticos.

1.4 Delimitações do trabalho

O presente trabalho limita-se a estudar as instalações provisórias em canteiros de obras do subsetor edificações da ICC, excluindo-se portando do estudo as instalações elétricas permanentes e os canteiros de obras de outros subsetores da ICC.

A entrevista, uma das ferramentas utilizadas na coleta de dados no estudo de caso, concentrou-se apenas no engenheiro de obras que acompanhava o dia-a-dia do canteiro.

Em razão do caráter qualitativo da pesquisa e pelo estudo de caso basear-se em apenas um canteiro de obras, com características específicas que resultam em dificuldade de generalização, em virtude da não ocorrência de amostra representativa da totalidade de uma população devem ser observadas limitações quanto às conclusões obtidas. Devem as conclusões ser entendidas como referenciais a possíveis estudos futuros e não para descrever o comportamento da população estudada como um todo.

1.5 Estrutura da dissertação

Com a finalidade de atingir aos objetivos propostos a presente dissertação divide-se em seis capítulos sendo que, no primeiro a justificativa, os objetivos, a metodologia adotada, as limitações e a estrutura do trabalho são apresentados.

O segundo capítulo tem como tema os acidentes do trabalho na ICC, procurando demonstrar a importância e as consequências dos mesmos discorrendo sobre as principais teorias causais dos acidentes do trabalho, seus custos, diretos e indiretos e sua investigação.

O terceiro capítulo trata do enfoque tradicional da Segurança e Saúde no Trabalho (SST) e da prevenção dos acidentes mediante hierarquia de controle de riscos visando um ambiente do trabalho seguro. Neste capítulo são apresentados também os principais riscos elétricos a que os trabalhadores da ICC estão submetidos e um modelo de segurança em trabalhos com eletricidade para identificação, avaliação e controle dos riscos visando a prevenção dos acidentes.

No quarto capítulo a gestão da segurança nos serviços com eletricidade é abordada e a eletricidade é apresentada como uma forma de energia limpa, renovável, sustentável e presente em praticamente todos os ambientes alimentando aparelhos, máquinas e dispositivos. Neste capítulo também é apresentado o lado perigoso desta forma de energia, desconhecido por grande parte de seus usuários e responsável por parcela significativa dos acidentes do trabalho.

No quinto capítulo são caracterizadas a empresa e a obra selecionadas e são apresentados os resultados obtidos no estudo de caso.

O sexto capítulo apresenta as conclusões e as considerações finais referentes ao presente estudo.

2 ACIDENTES DO TRABALHO

Este capítulo trata dos acidentes do trabalho iniciando com um resumo histórico, da definição dos mesmos e das razões mais comumente citadas como causas dos elevados índices de acidentes do trabalho na ICC. Apresenta suas conseqüências humanas, sociais e econômicas e a melhor forma de utilização da investigação dos acidentes do trabalho, as principais teorias causais dos acidentes do trabalho e aspectos normalmente desconhecidos, por parte das empresas, relativos a seu custo.

2.1 Histórico

Os acidentes do trabalho foram vistos, no passado ao longo dos séculos, como ocorrências normais, corriqueiras e inerentes ao exercício de uma atividade, sendo os acidentados considerados somente uma conseqüência infeliz e inevitável. Apenas a recuperação dos acidentados, quando possível, despertava algum interesse social, sendo que a dimensão total do impacto econômico do problema, afetando as empresas e os países como um todo, não era levada em consideração. Na Europa pré-industrial, segundo Dwyer (1994), “o acidente parece ter sido identificado como punição pelo pecado, uma das noções de causa mais comuns”.

Com o advento da Revolução Industrial Inglesa, nas terceira e quarta décadas do século XIX, os acidentes do trabalho passaram a ser vistos como problemas sociais merecedores de atenção e de medidas saneadoras, porém, apenas no começo do século XX, em alguns países e principalmente nos Estados Unidos da América do Norte, é que conseqüências e aspectos econômicos referentes aos acidentes do trabalho começaram a ser observados.

Pesquisas realizadas na Inglaterra, berço da civilização industrial, demonstram que alguns fatores se combinaram, de acordo com Dwyer (1994), para transformar a visão tanto das causas como das conseqüências dos acidentes:

- mudanças no valor atribuído à vida;
- crescimento da alfabetização;
- desenvolvimento da empresa;
- ação de movimentos sociais;
- conversão de movimentos sociais em forças política;
- desenvolvimento de uma burocracia baseada em princípios de uma autoridade legal-racional;

- aliança entre a ciência e a indústria;
- ação do movimento sindical;
- ampliação do direito de voto;
- indignação do público com o sistema industrial e com os grandes danos produzidos por ele.

Na década de 20, nos Estados Unidos da América do Norte, com a publicação do livro *Industrial Accident Prevention*, de H. W. Heinrich é que, pela primeira vez, apresentava-se uma base para estudos de custo de acidentes do trabalho, precursora dos posteriores programas de controle de perdas, onde era demonstrada a extensão dos problemas econômicos e as graves conseqüências dos acidentes do trabalho (Zocchio, 2002).

2.2 Definições de Acidentes do Trabalho

Conceituando-se o termo acidente como “toda ocorrência não desejada que modifica ou põe fim ao andamento normal de qualquer tipo de atividade”, verifica-se que o mesmo não deve ser entendido apenas em função de seu potencial de causar um ferimento ou um acontecimento desastroso. Exemplos de acidentes, portanto, seriam o “pneu de um carro que fura, um tropeção que se sofre na rua ou no trabalho ou a interrupção do fornecimento de energia elétrica”. Assim, um acidente pode ocorrer praticamente em qualquer lugar, ou seja, em casa, no trabalho ou na rua (Fundacentro, 1980).

O Decreto nº 611, de 21 de julho de 1992, publicado pelo Diário Oficial da União (DOU) de 22/7/92, disponível no Ministério da Previdência Social, Brasil (1992), define legalmente o acidente de trabalho e as doenças profissionais do ponto de vista social nos artigos 139, 140 e 141. O artigo 139 conceitua acidente do trabalho como sendo “o que ocorrer pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho permanente ou temporária”.

Ampliando o conceito previdenciário de acidente do trabalho o artigo 140 determina que as doenças profissionais ou doenças do trabalho, listadas no Anexo II do Decreto 611, também são consideradas acidentes do trabalho. Não são consideradas doenças do trabalho a doença degenerativa, a inerente ao grupo etário, a que não produz incapacidade laborativa e a doença

endêmica. Excepcionalmente pode-se considerar doença profissional, uma doença não listada no Anexo II, “mas que tenha resultado de condições especiais em que o trabalho é executado e com ele se relacione diretamente”.

Quanto à comunicação do acidente, o Artigo 142 estabelece, segundo Brasil (1992), que a empresa “deverá comunicar o acidente do trabalho à Previdência Social até o 1^o (primeiro) dia útil seguinte ao da ocorrência e, em caso de morte, de imediato, à autoridade competente, sob pena de multa variável entre o limite mínimo e o limite máximo do salário-de-contribuição, sucessivamente aumentada nas reincidências”.

Quanto à caracterização do acidente, o Artigo 143, segundo Brasil (1992), estabelece que o acidente de trabalho deverá ser caracterizado “administrativamente, através do setor de benefícios do INSS, que estabelecerá o nexo entre o trabalho exercido e o acidente” e “tecnicamente, através da Perícia Médica do INSS, que estabelecerá o nexo de causa e efeito entre o acidente e a lesão, a doença e o trabalho e a causa mortis e o acidente”.

A NB-18, Norma Brasileira de Cadastro de Acidentes, define o acidente do trabalho como “uma ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, que provoca lesão pessoal ou de que decorre risco próximo ou remoto dessa lesão” (ABNT, 1975).

O conceito de acidente do trabalho, do ponto de vista legal, é bastante amplo e não se limita apenas ao local do trabalho, abrangendo também os acidentes de trajeto e os ocorridos em função do trabalho, podendo os mesmos serem classificados como acidentes típicos, ou seja, os decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado; os acidentes de trajeto, ocorridos no trajeto entre a residência e o local do trabalho do segurado e os acidentes devidos às doenças do trabalho, ocasionados por qualquer tipo de doença profissional peculiar a determinado ramo de atividade constante do Anexo II do Decreto 611/92 (Brasil, 1992).

Uma outra proposta de classificação dos acidentes do trabalho é feita por Bensoussan³ citado por Costella (1999), em função dos possíveis afastamentos e danos sofridos pelos trabalhadores de acordo com a Figura 2.1.

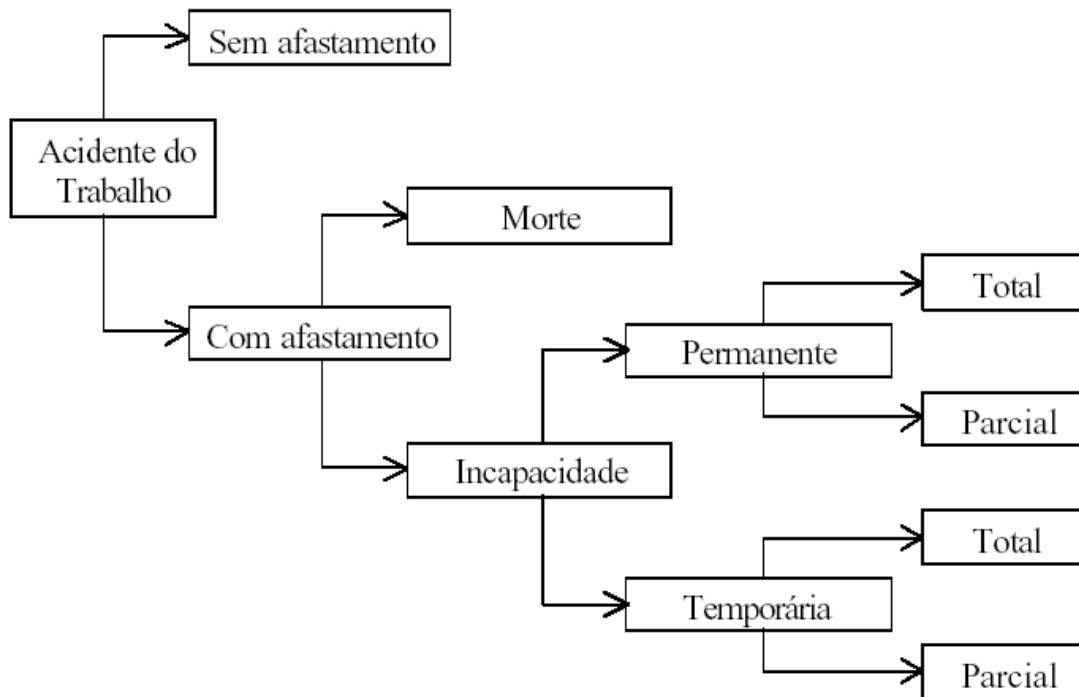


Figura 2.1—Classificação dos acidentes do trabalho quanto ao afastamento (Bensoussan citado por Costella, 1999).

Atualmente a expressão acidente do trabalho é utilizada para caracterizar ocorrências estranhas que causam algum dano à integridade física do trabalhador ou ao patrimônio da empresa. Zocchio (2002) define de forma mais ampla o termo acidente do trabalho como sendo “todas as ocorrências indesejáveis, que interrompem o trabalho e causam ferimento em alguém ou algum tipo de perda à empresa, ou ambos ao mesmo tempo”. Esta definição vincula algum dano a alguém ou a alguma coisa. Define ainda os termos incidentes ou quase-acidentes como “ocorrências que tiveram características e potencial para causar algum dano” e explica que “os incidentes não deixam marcas, já os acidentes sempre deixam sinais de lesão em alguém ou de prejuízo à empresa”.

³ BENSOUSSAN, E. et al. **Saúde ocupacional**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1988.

2.3 A natureza da Indústria da Construção Civil

A ICC tem como característica a singularidade de seus produtos no que diz respeito à forma, tamanho e propósito. Suas operações de trabalho, ainda que repetitivas e similares, são geralmente realizadas em um ambiente de trabalho que se altera constantemente devido a diversos fatores, tais como, condições do tempo, localização, altura, exigindo uma constante adaptação e familiarização por parte de seus trabalhadores. Tradicionalmente na ICC, o projeto é dissociado do processo construtivo em si resultando em problemas de comunicação e interpretação (Smallwood e Haupt, 2000).

Outra característica importante da ICC, segundo estes autores, é que a composição das equipes participantes do empreendimento, envolvendo projetos, gestão, equipes de execução, entre outros, varia de empreendimento para empreendimento, assim como seus objetivos, resultando em falta de continuidade e consistência.

A ICC tem sido igualmente descrita como fragmentada em razão do elevado número de participantes no processo construtivo do empreendimento com papéis, objetivos, habilidades e especialidades divergentes, sendo também detentora de uma cultura de segurança deficiente, características que, segundo Smallwood e Haupt (2000), podem apresentar os resultados da Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Resultados devidos à fragmentação na ICC (Smallwood e Haupt, 2000).

RESULTADOS DEVIDO À FRAGMENTAÇÃO NA ICC
aumento de custos
produtividade baixa
comunicação deficiente
aumento de documentação desnecessária
gestão não efetiva e ineficiente
atrasos desnecessários
qualidade com desempenho não satisfatório
retrabalho
segurança com desempenho não satisfatório
disputas dispendiosas e demoradas

Como consequência às características peculiares da ICC e seu normalmente perigoso ambiente de trabalho são comuns, embora não desejáveis, o surgimento de desvios e falhas em seus processos ou tarefas, denominados incidentes e acidentes.

2.4 Os elevados índices de acidentes do trabalho na ICC

A Norma Regulamentadora Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), NR-4, considerando a atividade de construção civil como uma das mais perigosas, atribui à mesma o grau de risco igual a 4, o máximo possível.

Segundo Sweeney et al. (2000), “a ICC continua a ser um dos setores responsáveis pelas maiores ocorrências de acidentes do trabalho, ferimentos e óbitos” e muitas são as razões apontadas como causas deste sombrio recorde de número de acidentes, em relação às demais indústrias. De acordo com a Fundacentro (1980), estas razões seriam:

- tamanho das empresas: dada a dificuldade de adoção de programas e princípios de prevenção de acidentes e a falta de técnicos especializados em segurança dentro das empresas em função de sua carência de recursos (de acordo com Costella (1999), as micro e pequenas empresas foram responsáveis por 85% dos acidentes da construção civil registrados no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, nos anos de 1996 e 1997);
- curta duração das obras: um dos maiores obstáculos para um trabalho efetivo de segurança e saúde no canteiro, ocasionando a dificuldade de inspeções aos órgãos competentes;
- número das empresas em cada empreendimento: freqüentemente, uma ou várias empresas interagem em um mesmo empreendimento o que pode acarretar a falta de coordenação efetiva, a delimitação de responsabilidades e a distribuição metódica e racional dos trabalhos;
- diversidade das obras e bens produzidos: edificações residenciais, comerciais, obras de arte, portos e aeroportos fazem com que as condições de trabalho não sejam idênticas resultando que os hábitos de segurança adquiridos em um local muitas vezes sejam inaplicáveis a outros;

- rotatividade da mão-de-obra: mais rápida, se comparada às demais indústrias, implica em uma maior dificuldade, por parte dos trabalhadores, em assimilar as políticas de segurança de cada empresa.

Ao analisarem as especificidades da ICC, Araújo e Meira (1999), reforçam este argumento estabelecendo que esta “difere das demais em muitos aspectos, apresentando peculiaridades que refletem uma estrutura dinâmica e complexa. Dentre essas peculiaridades, destacam-se as relativas ao tamanho das empresas, à curta duração das obras, à sua diversidade e à rotatividade da mão-de-obra”.

Outras razões, apontadas por Hinze (1997), Costella (1999) e por Coble et al. (2000), seriam:

- natureza mutável do canteiro de obras com a evolução das diversas fases do empreendimento;
- mudanças nos times de trabalho;
- condições adversas do tempo nos trabalhos externos;
- singularidade dos produtos da construção com respeito a forma, tamanho e propósito;
- natureza fragmentada da indústria;
- natureza da legislação regulamentatória e de segurança;
- falta de continuidade na composição das equipes de projeto;
- separação dos processos de projeto e construção;
- objetivos divergentes entre os agentes participantes;
- falta de integração no cronograma dos projetos;
- cronogramas comprimidos;
- programas de treinamento e de educação de segurança inadequados e inapropriados;
- falta de comprometimento por parte da gerência visando à segurança no ambiente de trabalho;
- submissão a ciclos econômicos;
- mudanças nas prioridades e políticas governamentais.
- condições de trabalho variáveis para cada local de construção;
- constantes mudanças ocorridas nos riscos ocupacionais e na natureza do trabalho de acordo com as fases de execução da obra, na qual o caráter de transitoriedade, muitas vezes, é confundido com improvisação;

- uso intensivo da mão-de-obra, pois grande parte dos operários desenvolvem tarefas que exigem perícia e habilidade, sendo que os mesmos não são devidamente treinados para executarem estas tarefas que exigem mão-de-obra intensiva;
- baixos salários e as longas jornadas, agravadas pela institucionalização da prática da hora-extra, aliados às precárias condições de trabalho existentes: ruídos excessivos, máquinas sem proteção e andaimes perigosos;
- natureza do trabalho, o qual é perigoso devido ao manuseio de materiais nocivos como a cal e o cimento, e à existência de diversos riscos que, além de tudo, são variáveis de acordo com o andamento do projeto;
- número elevado de pequenas empresas no setor, as quais, muitas vezes, não possuem recursos para investir em programas de prevenção, fazendo com que estas empresas dificilmente atendam às normas de segurança e higiene do trabalho;
- falta de método gerencial e de domínio dos processos, o que resulta em um sistema de supervisão, treinamento e instrução inadequados e um sistema de trabalho inseguro.

No Brasil, são escassos os trabalhos relacionando o nível de escolaridade, a desnutrição e as horas-extras com os acidentes do trabalho.

Em outros países, estudos demonstram a relação entre o aumento dos acidentes do trabalho e a desnutrição e o aumento de horas-extras, como demonstra Dwyer (1994) afirmando que “em um grupo muçulmano de trabalhadores da indústria da construção francesa, a taxa de acidentes aumentou em quase 40% durante o período de jejum do Ramadan” e na Inglaterra, “um acréscimo, na semana de trabalho, de 60 para 72 horas, foi acompanhado de uma elevação de 250% nos acidentes”.

A incidência dos acidentes ocupacionais no Brasil constitui-se em um problema que envolve a maioria dos setores produtivos. Apesar de todas as campanhas de prevenção de acidentes e ações fiscalizadoras, o Brasil continua entre os países que apresentam os maiores números do mundo em se tratando de acidentes do trabalho.

Em estudo realizado pelo Serviço Social da Indústria (SESI), abrangendo os anos de 1980 a 1990, denominado Diagnóstico da Mão-de-Obra do Setor da Construção Civil⁴, citado por Araújo e Meira (1999), verificou-se que dos 11.875.334 trabalhadores que se acidentaram no país, 51.677 morreram por causa dos acidentes do trabalho e 282.257 incapacitaram-se permanentemente.

A magnitude destes números, por si só, já demonstraria a gravidade da questão dos acidentes do trabalho no Brasil, contudo, a situação real dos acidentes do trabalho pode ser ainda de maior gravidade, pois há suspeita de que estes dados subestimem o número real de mortes e acidentes no país. Os dados apresentados correspondem apenas aos acidentes do trabalho e mortes ocorridos entre trabalhadores segurados e notificados pelas empresas à Previdência Social, o que leva a crer que a realidade dos números dos acidentes de trabalho no Brasil pode ser bem mais elevada do que as estatísticas disponíveis revelam (Araújo e Meira, 1999).

A subnotificação poderia estar ocorrendo, segundo Pinto (1995), devido aos seguintes fatores:

- transferência da responsabilidade, para a empresa, pelo pagamento do salário referente aos primeiros 15 dias de afastamento;
- concessão de estabilidade no emprego para os acidentados com mais de 15 dias de incapacidade para o trabalho;
- fato dos trabalhadores com carteira assinada representarem 59% do total de trabalhadores;

Dados da Secretaria de Inspeção do Trabalho (Brasil, 2006a), relativos à evolução dos indicadores dos acidentes de trabalho na ICC indicam que a mesma permanece como sendo uma das principais causadoras de acidentes fatais. A Tabela 2.2 aponta que o Grupo Indústria da Construção foi responsável por 25.423 ocorrências que resultaram em 325 óbitos, levando a ICC a registrar a maior quantidade de mortes em acidentes do trabalho, ou seja, 12,98 % do total de todas as atividades econômicas.

⁴ SESI. **Diagnóstico da mão-de-obra do setor da construção**. Brasília: SESI, 1991.

Tabela 2.2 - Evolução dos indicadores - Brasil, 1999 e 2000 (Brasil, 2006a).

Secretaria de Inspeção do Trabalho
Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
Núcleo de Planejamento
Evolução dos Indicadores - BRASIL 1999 e 2000

Brasil	EMPREGO		ACIDENTES DE TRABALHO		INCIDÊNCIA DE ACIDENTES		ÓBITOS		MORTALIDADE		LETALIDADE	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000	1999	2000	1999	2000	1999	2000
Grupo Agricultura	364.054	479.459	14.349	10.106	3,94	2,11	52	40	14,28	8,34	3,62	3,96
Grupo Pecuária	620.865	595.818	12.758	8.416	2,05	1,41	51	111	8,21	18,63	4,00	13,19
Grupo Sicultura	56.912	68.862	1.752	1.870	3,08	2,72	27	13	47,44	18,88	15,41	6,95
Grupo Pesca	10.332	12.806	142	249	1,37	1,94	4	0	38,71	0,00	28,17	0,00
Grupo Extrativa Mineral	100.519	140.604	3.240	2.931	3,22	2,08	59	41	58,70	29,16	18,21	13,99
Grupo Ind. Alimentos	836.305	908.103	25.937	22.295	3,10	2,46	196	150	23,44	16,52	7,56	6,73
Grupo Ind. Têxtil	276.068	316.744	7.289	6.944	2,64	2,19	22	24	7,97	7,58	3,02	3,46
Grupo Ind. Vestuário	368.774	423.075	3.048	3.084	0,83	0,73	18	13	4,88	3,07	5,91	4,22
Grupo Ind. Couro	264.029	312.183	4.076	4.679	1,54	1,50	15	11	5,68	3,52	3,68	2,35
Grupo Ind. Madeira	204.859	223.684	7.992	8.461	3,90	3,78	109	83	53,21	37,11	13,64	9,81
Grupo Ind. Papel	113.180	122.622	4.214	3.961	3,72	3,23	20	10	17,67	8,16	4,75	2,52
Grupo Impressos e Vídeos	187.098	203.193	2.365	2.426	1,26	1,19	23	13	12,29	6,40	9,73	5,36
Grupo Coque Petróleo e Alcool	33.197	40.548	3.077	2.027	9,27	5,00	14	10	42,17	24,66	4,55	4,93
Grupo Químicos	246.564	280.559	5.126	4.681	2,08	1,67	45	32	18,25	11,41	8,78	6,84
Grupo Borracha e Plástico	244.356	275.744	7.914	7.661	3,24	2,78	34	23	13,91	8,34	4,30	3,00
Grupo Vidro, Cimento e Cerâmica	260.394	284.007	7.436	6.967	2,86	2,45	78	50	29,95	17,61	10,49	7,18
Grupo Metalurgia Básica	189.859	212.499	8.786	7.504	4,63	3,53	31	22	16,33	10,35	3,53	2,93
Grupo Produtos de Metais	269.809	301.207	10.700	10.108	3,97	3,36	68	44	25,20	14,61	6,36	4,35
Grupo Máquinas e equipamentos	233.331	255.627	8.709	7.872	3,73	3,08	47	18	20,14	7,04	5,40	2,29
Grupo Máquinas escritório	15.878	19.190	127	200	0,80	1,04	1	0	6,30	0,00	7,87	0,00
Grupo Equipamentos Elétricos	113.150	131.612	3.290	3.036	2,91	2,31	13	14	11,49	10,64	3,95	4,61
Grupo Eletrônicos	58.182	68.901	855	987	1,47	1,43	7	6	12,03	8,71	8,19	6,08
Grupo Aparelhos de Medição	31.587	32.311	399	391	1,26	1,21	4	2	12,66	6,19	10,03	5,12
Grupo Montadoras e Autopeças	245.278	269.801	12.853	10.841	5,24	4,02	30	21	12,23	7,78	2,33	1,94
Grupo Outros Veículos	30.428	37.370	1.906	1.843	6,26	4,93	3	7	9,86	18,73	1,57	3,80
Grupo Ind. Móveis	244.455	271.900	7.724	7.329	3,16	2,70	35	25	14,32	9,19	4,53	3,41
Grupo Sucata Metálica	7.343	9.261	312	301	4,25	3,25	6	1	81,71	10,80	19,23	3,32
Grupo Energia e Água	200.190	204.498	5.074	4.269	2,53	2,09	61	38	30,47	18,58	12,02	8,90
Grupo Indústria da Construção	1.014.223	1.232.012	27.835	25.423	2,74	2,06	407	325	40,13	26,38	14,62	12,78
Grupo Varejo de Veículos e Combustíveis	610.968	668.284	6.854	6.286	1,12	0,94	168	88	27,50	13,17	24,51	14,00
Grupo Atacadistas e Intermediários	637.729	721.453	10.685	8.892	1,68	1,23	183	148	28,70	20,51	17,13	16,64
Grupo Varejo	2.612.023	2.990.350	26.126	23.888	1,00	0,80	385	251	14,74	8,39	14,74	10,51
Grupo Hotéis e Restaurantes	732.399	852.341	7.864	7.352	1,07	0,86	65	52	8,87	6,10	8,27	7,07
Grupo Transporte Terrestre	901.739	978.536	15.825	13.580	1,75	1,39	432	297	47,91	30,35	27,30	21,87
Grupo Transporte Aquaviário	13.982	17.048	261	351	1,87	2,06	0	6	0,00	35,19	0,00	17,09
Grupo Transporte Aéreo	32.979	43.651	914	857	2,77	1,96	15	2	45,48	4,58	16,41	2,33
Grupo Carga e Descarga	149.106	175.499	2.829	2.750	1,90	1,57	36	31	24,14	17,66	12,73	11,27
Grupo Telecomunicações e Correios	202.126	248.510	5.587	5.068	2,76	2,04	29	19	14,35	7,65	5,19	3,75
Grupo Inst. Financeiras	432.018	458.410	5.539	4.641	1,28	1,01	35	20	8,10	4,36	6,32	4,31
Grupo Seguradoras	63.044	67.352	277	319	0,44	0,47	2	1	3,17	1,48	7,22	3,13
Grupo Bolsas de Valores	35.710	40.602	273	154	0,76	0,38	5	0	14,00	0,00	18,32	0,00
Grupo Imóveis	448.229	477.450	2.510	2.362	0,56	0,49	34	28	7,59	5,86	13,55	11,85
Grupo Aluguel de Equipamentos	41.164	47.017	936	768	2,27	1,63	24	7	58,30	14,89	25,64	9,11
Grupo Processamento de Dados	140.149	171.665	637	663	0,45	0,39	5	5	3,57	2,91	7,85	7,54
Grupo Pesquisa	26.067	26.787	349	189	1,34	0,71	4	1	15,35	3,73	11,46	5,29
Grupo Serviços prestados a empresas	1.862.351	2.063.549	31.374	26.978	1,68	1,31	359	234	19,28	11,34	11,44	8,67
Grupo Administração Pública	958.939	996.211	7.194	6.219	0,75	0,62	69	42	7,20	4,22	9,59	6,75
Grupo Ensino	746.964	835.199	3.429	3.618	0,46	0,43	18	13	2,41	1,56	5,25	3,59
Grupo Saúde	942.188	1.044.338	20.014	20.376	2,12	1,95	42	32	4,46	3,06	2,10	1,57
Grupo Saneamento Básico	77.773	91.096	3.906	3.511	5,02	3,85	32	18	41,15	19,76	8,19	5,13
Grupo Associações em Geral	559.652	568.165	9.847	7.786	1,76	1,37	56	41	10,01	7,22	5,69	5,27
Grupo Culturais	234.624	264.430	1.796	1.826	0,77	0,69	23	11	9,80	4,16	12,81	6,02
Grupo Lavanderias e Outros Serviços Domésticos	105.356	114.768	645	721	0,61	0,63	6	8	5,69	6,97	9,30	11,10
Grupo Organizações Internacionais	1.668	3.411	6	43	0,36	1,26	0	1	0,00	29,32	0,00	23,26
Grupo Organizações Internacionais	1.364	1.624	1	11	0,07	0,68	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00

Apesar da boa estrutura de prevenção e da legislação bastante avançada vigentes no Brasil, no que concerne ao combate aos acidentes do trabalho na ICC, paradoxalmente, os índices indicativos dos mesmos permanecem elevados. De acordo com Araújo e Meira (1999), esta contradição poderia ser explicada “pela falta de recursos financeiros que atinge os órgãos responsáveis pela fiscalização” e/ou “pela forma como as ações preventivas são realizadas ou pelo fato de não serem realizadas”. Segundo estes autores, “a fiscalização realizada pelas

Delegacias Regionais do Trabalho (DRT) não é homogênea” e “os empresários queixam-se de não existirem critérios definidos na fiscalização”.

Em outros países também é alta a ocorrência de acidentes do trabalho. De acordo com dados do National Safety Council, NSC (2004), as estatísticas mantêm-se aproximadamente constantes nos últimos anos e indicam que a ICC, nos Estados Unidos da América do Norte, no ano de 2003, empregou aproximadamente 6,7% da totalidade da força de trabalho industrial e foi responsável por 11,5% dos acidentes incapacitantes. Foi igualmente responsável por 23,5% do total de óbitos de todas as indústrias, de acordo a Tabela 2.3 e a Figura 2.2, resultando em um custo de US\$ 156,2 bilhões.

Tabela 2.3 - Ferimentos ocupacionais não intencionais na Indústria (Estados Unidos da América do Norte), no ano de 2003 (NSC Injury Facts, 2004).

Divisão Industrial	Trabalhadores (000)	Óbitos		Óbitos por 100,000 Trabalhadores		Ferimentos Incapacitantes
		2003	Mudanças sobre 2002	2003	Mudanças sobre 2002	
Total das Indústrias	138.988	4.500	-5%	3,2	-5%	3.400.000
Agricultura	3.340	710	-6%	20,9	-4%	110.000
Mineração, caça	539	120	+1%	22,3	-4%	20.000
Construção	9.268	1.060	-3%	11,4	-4%	390.000
Manufatura	17.708	490	-6%	2,8	-4%	460.000
Transporte, utilidades públicas	7.721	770	-9%	10,0	-5%	320.000
Comércio	29.240	380	0%	1,3	-4%	710.000
Serviços	50.310	550	-3%	1,1	-4%	890.000
Governo	20.862	420	-3%	2,0	-3%	500.000



Figura 2.2 - Óbitos e taxas de Óbitos por indústria referentes a ferimentos ocupacionais não intencionais no ano de 2003 (NSC Injury Facts, 2004).

A segurança é, ou deveria ser, de acordo com Hinze (1997), “uma preocupação de maior interesse de todo o empregador em qualquer indústria e na ICC tal interesse poderia ser maior, do que na maioria das demais, devido ao desproporcionalmente elevado número de ferimentos ocupacionais sofridos pelos trabalhadores da construção civil”.

2.5 Conseqüências dos Acidentes do Trabalho

As conseqüências dos acidentes do trabalho não se restringem apenas aos fatores altamente negativos, no que se refere ao aspecto humano da questão, causando efeitos sociais e econômicos nefastos. O aspecto humano é o mais evidente, dado o sofrimento do acidentado, em função do acidente em si, do tipo e duração do tratamento médico, do programa de reabilitação e das seqüelas decorrentes do acidente que porventura permaneçam. Se a vítima, em função do acidente, adquire incapacidade parcial, mesmo retornando ao trabalho, poderá segundo Zocchio (2002), “sentir-se inferiorizada diante dos demais ou sentir-se piedosamente aceita pela empresa e pouco útil ao trabalho” caso não receba apoio moral e uma adequada reintegração psicológica após o acidente.

As conseqüências dos acidentes do trabalho possuem também um aspecto social, em função da possível redução temporária ou permanente de vencimentos do acidentado, que muitas vezes provoca em sua família a necessidade de um redimensionamento, para baixo, de seu padrão de vida, gerando privações que podem afetar as relações e o grau de felicidade dos membros da família e levar a sérios problemas sociais, tais como desemprego, mendicância e delinqüência.

O aspecto econômico dos acidentes do trabalho é decorrente dos prejuízos econômicos que atingem o trabalhador, a empresa, a sociedade e a nação. Na empresa, além dos custos diretos e indiretos inerentes ao acidente, pode ocorrer queda do nível de qualidade tanto nos produtos finais quanto nas operações internas de seus processos produtivos.

O conceito de qualidade pode ser definido, de acordo com a NBR ISO 9000, como “o conjunto de características, inerentes a um produto, processo ou sistema, que satisfaz a requisitos, necessidades ou expectativas, de forma implícita ou obrigatória, visando à satisfação do cliente” (ABNT, 2000).

Já Juran (1998) observa que dentre os muitos significados de qualidade dois assumem fundamental importância:

1. “A qualidade consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e portanto, proporcionam a sua satisfação.”
2. “A qualidade significa ausência de deficiências que resultem em re-trabalho e insatisfação do cliente.”

Em ambas as definições de qualidade percebe-se que as necessidades dos clientes devem ser atendidas e dentre as principais necessidades dos trabalhadores da ICC, clientes internos do processo construtivo, está a sua segurança no trabalho. Pode-se entender, portanto, que o cliente interno possui requisitos de desempenho que condicionam a qualidade do serviço executado anteriormente.

Segundo Davis (2000), os conceitos de qualidade e de segurança na ICC apresentam uma série de similaridades, pois “tanto a qualidade quanto a segurança relacionam-se com o sucesso no desempenho do trabalho e atravessam ou pervagam todo o processo do empreendimento desde a fase de projetos até o final do processo produtivo” sendo que “ambas requerem constante vigilância e esforços para que se obtenha os níveis de excelência desejados”. A Tabela 2.4 apresenta as principais similaridades entre a qualidade e a segurança na ICC.

Tabela 2.4 - Principais similaridades entre a qualidade e a segurança na ICC (Davis, 2000).

Similaridades entre a Qualidade e a Segurança na ICC
Escopo - constante e perpessante
Essenciais ao sucesso
Objetivo - ausência de falhas (desvios ou ferimentos)
Obstáculos - universo indiferente, probabilidade, natureza humana
Causas dos problemas - humanas, meio ambiente, equipamento
Detecção - imediata ou atrasada
Efeito da falha - perdas financeiras, morais e de reputação
Resposta - programa sistemático
Dificuldade em otimizar o programa

O número elevado de acidentes de trabalho pode comprometer também a imagem da empresa e aumentar seus custos na contratação de apólices de seguros de trabalho para seus funcionários. Os acidentes do trabalho “constituem um obstáculo ao pleno desenvolvimento da economia da nação em decorrência das horas perdidas de trabalho, os gastos com o restabelecimento do acidentado e outros encargos previdenciários” (Fundacentro, 1980).

2.6 Comunicação do Acidente do Trabalho

De acordo com o artigo 142, do Decreto nº 611, Brasil (1992), o acidente do trabalho deve ser comunicado à Previdência Social, através de seu instrumento legal, a Comunicação do Acidente do Trabalho (CAT), reproduzida no Anexo III, “até o 1º (primeiro) dia útil seguinte ao da ocorrência e, em caso de morte, de imediato, à autoridade competente, sob pena de multa, variável entre o limite mínimo e o limite máximo do salário-de-contribuição, sucessivamente aumentada nas reincidências, aplicada e cobrada pela Previdência Social”.

As empresas ao comunicarem o acidente do trabalho à Previdência Social por intermédio da CAT, possibilitam que os acidentados ou seus dependentes, em caso de morte do acidentado, recebam os devidos benefícios concedidos na forma da lei.

A CAT, documento de abrangência nacional, apesar de constituir-se de importante fonte de informações sobre os acidentes do trabalho e as doenças ocupacionais, apresenta limitações e deficiências que não facilitam a investigação nem propiciam a compreensão das reais causas dos acidentes, porque segundo Carmo (1996), “as informações contidas na CAT normalmente, dificultam um entendimento claro de como o acidente ocorreu e os fatores envolvidos com sua gênese”.

Com a finalidade de melhorar a qualidade das informações comunicadas pela CAT, Costella (1999), propõe o seu aperfeiçoamento por meio da informatização da mesma, detalhando e ampliando de forma mais conveniente a gama de informações comunicadas com a finalidade de criar-se um banco de dados que, em tempo real e no detalhamento desejado, disponibilizaria informações e detalhes relevantes ao entendimento do fenômeno do acidente do trabalho e suas causas.

2.7 Investigação dos Acidentes do Trabalho

A investigação das causas dos acidentes de trabalho é um importante instrumento preventivo no sentido de se evitar que os mesmos se repitam.

Ao longo do tempo, foram desenvolvidas diferentes formas de pesquisa das causas dos acidentes e muitas também foram as teorias desenvolvidas a partir da constatação da recorrência das causas. Em seguida, serão identificados os principais métodos e teorias sobre a investigação dos acidentes.

O processo investigativo eficaz do acidente do trabalho, que se utiliza em cada ocasião de uma forma ou método específico para a obtenção das informações desejadas, depende muito da habilidade em perguntar e da qualidade do raciocínio indutivo do investigador em questão. Segundo Zocchio (2002), o processo investigativo é constituído de três etapas:

- investigação, ou seja, o levantamento de dados e a apuração de fatos que contribuíram para a ocorrência;
- estudo dos dados e fatos com a finalidade de determinar as causas dos acidentes;
- análise das causas e as medidas a serem tomadas para eliminar ou reduzir a probabilidade de ocorrências semelhantes.

Zocchio (2002) propõe, como ferramenta efetiva na investigação dos acidentes do trabalho, a utilização do 5W1H, realizando o investigador os seguintes questionamentos, no sentido de elucidar suas causas:

- Quem? (Who?): quem se acidentou ou se envolveu direta ou indiretamente com o acidente?
- O que? (What?): utilizada para elucidação de algo, uma falha por exemplo, que tenha contribuído para a ocorrência ou para esclarecer danos ocasionados pelo acidente.
- Qual? (Which?): utilizada para obtenção de respostas mais específicas. Qual sua atividade normal? Qual foi a parte do corpo afetada? Qual norma de segurança deixou de ser cumprida?
- Quando? (When?): procurando identificar cronologicamente as circunstâncias do acidente.
- Onde? (Where?): procura localizar precisamente as ocorrências.

- Por que? (Why?): é a pergunta, que aplicada em seqüência, ocorre com maior freqüência, até que todos os fatos sejam esclarecidos.
- Como? (How?): na tentativa de se elucidar como o acidente ocorreu ou como outros eventos contribuíram para a ocorrência do acidente.

2.7.1 Método de Árvore de Causas (ADC)

O Método de Árvore de Causas, (ADC), desenvolvido em França com o nome “*la méthode arbre des causes*”, no início dos anos 70, por pesquisadores do *Institut National de Recherche et de Sécurité*, segundo Binder et al. (1995), é “uma ferramenta que propicia análises ricas e aprofundadas muito úteis à prevenção” principalmente nos sistemas de maior complexidade. Aborda os acidentes do trabalho, segundo Binder e Almeida (1997), como um “fenômeno complexo, pluricausal e revelador de disfunção na empresa, considerada como um sistema sócio-técnico aberto”. De acordo com Binder (1997), o Método ADC pode ser definido como “um conjunto de princípios e de regras que permitem, a partir do acidente (e também do quase-acidente, do incidente, e do desgaste material), identificar progressivamente os fatores envolvidos em sua gênese, inicialmente próximos ao acidente do trabalho e sucessivamente a montante do mesmo”.

O Método ADC exige a reconstrução detalhada e com a maior precisão possível da história do acidente, registrando-se apenas fatos, também denominados fatores de acidente, sem emissão de juízos de valor e sem interpretações, para, retrospectivamente, a partir da lesão sofrida pelo acidentado, identificar a rede de fatores que culminou no acidente de trabalho (Cuny e Krawsky⁵ ; Monteau⁶ ; Monteau⁷ citados por Binder, 1997). O Método ADC utiliza também, o conceito de atividade, constituída de quatro componentes:

- indivíduo (I), designa a pessoa física e psicológica, trabalhando em seu meio profissional e trazendo consigo o efeito de fatores extra profissionais;
- tarefa (T), designa as ações, ou a seqüência de operações, do indivíduo que participa da produção parcial ou total de um bem ou de um serviço, passíveis de observação;

⁵ CUNY, X.; KRAWSKY, G. Pratique de l'analyse d'accidents du travail dans la perspective socio-technique de l'ergonomie des systèmes. *Le Travail Humain* 33: 217-228, 1970.

⁶ MONTEAU, M. L'utilisation et la place de l'arbre des causes dans l'analyse des accidents du travail. Principes et application. Séminaire Européen sur la Sécurité des Systèmes. Nancy, France, 1980.

⁷ MONTEAU, M. Accident analysis. In: *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety* (L. Parmeggiani, org.), pp. 13-16, Genève: International Labour Office. France, 1983.

- material (M), compreende os meios técnicos, ou seja as matérias-primas, máquinas, instrumentos, ferramentas e insumos necessários ao desenvolvimento do trabalho;
- meio de trabalho (MT), designa os aspectos físicos do ambiente de trabalho e suas relações sociais (Binder et al., 1995).

Investigando os acidentes a posteriori, o Método ADC revela, segundo Binder e Almeida (1997), “fatores normalmente não evidenciados nas inspeções normais, por ocorrerem de forma eventual e limitada no tempo, tais como, designação improvisada de trabalhadores, para a execução da tarefa, uso de materiais por várias equipes sem designação de responsável, falta de ferramentas e materiais necessários à execução de tarefas eventuais e não rotineiras”. O método examina, entre o conjunto de antecedentes que culminaram no acidente, os chamados antecedentes-variações, pois “um acidente não pode ser explicado sem que ao menos um elemento da situação habitual tenha sido modificado” (Binder, Monteau e Almeida, 1995). A aplicação perene do Método ADC, segundo Phan e Monteau⁸ citados por Binder et al. (1995), “depende da capacidade da empresa de integrá-lo a uma política de prevenção planejada e concebida como um elemento entre os demais de gerenciamento da empresa”. A aplicação prática do método ADC pode ser dividida em seis etapas:

- coleta de informações ou fatos;
- organização das informações ou fatos;
- construção da árvore;
- leitura e interpretação da árvore;
- identificação de medidas de prevenção;
- escolha das medidas de prevenção.

Nas figuras 2.3 e 2.4 são demonstradas, respectivamente, as convenções e uma árvore de causa de acidente de um acidente típico.

⁸ PHAN, D.; MONTEAU, M. L'Arbre des Causes: Mieux connaître les risques pour mieux les combattre. Le journal des Psychologues 72: 42-44. France, 1989.

- ○ = variações;
- □ = fatos habituais;
- ◻ = dúvida se determinado fato é habitual ou variação;
- ? = falta de informação;
- — = seqüência de fatos;
- - - - = dúvida se um fato causou outro.

Figura 2.3 - Convenções adotadas na representação gráfica do Método ADC.

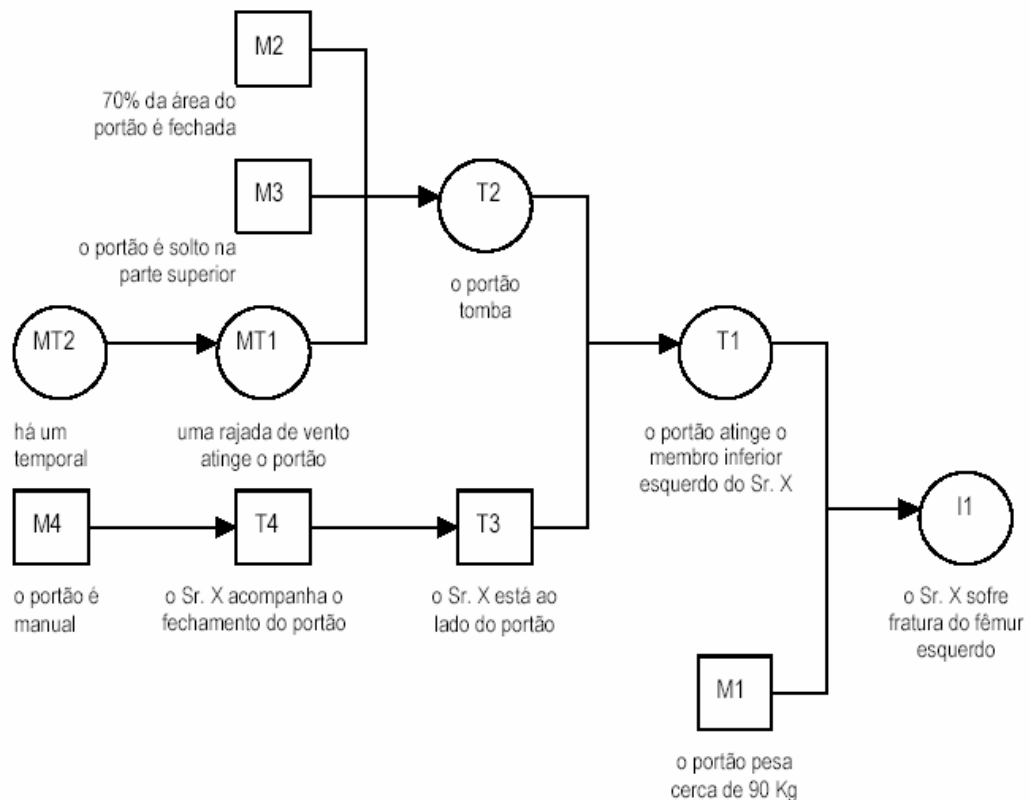


Figura 2.4 - Árvore de causa de acidente típico do trabalho com queda de portão (Binder, Monteau e Almeida, 1995).

A maior utilidade do Método ADC consiste em sua grande contribuição no sentido de proporcionar a compreensão, a partir do acidente, de todos os fatores envolvidos desde a sua gênese, possibilitando ações preventivas para que o acidente não se repita.

A investigação dos acidentes do trabalho, porém, tem sido geralmente um instrumento utilizado apenas no sentido de encontrar a causa e atribuir a responsabilidade por sua

ocorrência. De acordo com Dela Coleta (1989), “os diversos segmentos da sociedade, envolvidos com o problema dos acidentes do trabalho, trabalhadores, empresários, membros do governo, técnicos em segurança, por uma razão ou outra, explicam a ocorrência desses eventos como causados por características negativas dos próprios trabalhadores (descuido, desatenção, brincadeira, despreparo, incapacidade)”, ou como “decorrência do ambiente perigoso e hostil a que estão submetidos” e também como uma “decorrência natural da maneira de viver do povo brasileiro, enfim, da cultura de nosso povo que não valoriza a prevenção, o cuidado, a segurança e a pessoa humana envolvida no trabalho”.

A culpa pelo acidente, normalmente atribuída ao próprio trabalhador acidentado, isentou de responsabilidade as empresas por muitos anos, fazendo com que os ambientes e as condições inseguras de trabalho não se alterassem e os acidentes similares se repetissem sem que providências fossem tomadas.

No Brasil, segundo Binder et⁹ al. citados por Binder e Almeida (1997) “grande parte das investigações de acidentes, realizadas por força de normas legais pela maioria das empresas, ainda baseia-se na concepção dicotômica de atos e condições inseguras, frequentemente desembocando na atribuição de culpa ao trabalhador”.

Como o último evento, que precede a muitos dos ferimentos dos trabalhadores, é alguma ação desenvolvida pelo próprio trabalhador, é comum que muitos destes ferimentos sejam atribuídos apenas ao comportamento do mesmo. É importante nestes casos, segundo Hinze (1997), considerar-se os demais eventos precedentes na cadeia de eventos e não apenas o ato final do trabalhador ferido, pois, “simplesmente culpar o trabalhador ferido é ignorar os papéis das outras partes envolvidas na influência do comportamento do trabalhador”.

A melhor utilização da investigação dos acidentes contempla o levantamento sistemático da causa ou das causas do acidente no sentido de estudar profundamente o acidente ocorrido, discriminando atos e condições inseguras, não apenas para se atribuir responsabilidades, mas sim de forma a evitar a repetição do acidente.

⁹ BINDER, M. C. P.; AZEVEDO, N. D. ; ALMEIDA, I. M., 1994. **A construção da culpa**. São Paulo. Trabalho e Saúde, 14(37):15-17.

2.8 Causas dos Acidentes do Trabalho

A análise das causas dos acidentes do trabalho é um instrumento de grande valia na tentativa de prevenir que os mesmos se repitam, pois leva ao conhecimento de como e porque determinado evento ocorreu, facilitando a escolha de medidas preventivas que impeçam o surgimento das causas e por consequência a ocorrência dos acidentes. Quando do estudo da gênese dos acidentes do trabalho, ocorrem geralmente duas abordagens do problema: a monocausal e a multicausal.

De acordo com Rocha (1999), a abordagem monocausal dos acidentes do trabalho é a mais antiga e parte da premissa que o acidente tem uma única causa e que se esta for eliminada, por consequência, o acidente também seria eliminado. Ainda que antiga, a abordagem monocausal permanece bastante arraigada em diversas empresas e estudos. A abordagem multicausal, mais recente e sistêmica, sugere que os acidentes do trabalho não têm apenas uma causa que os origine, mas sim um conjunto de causas, situações ou ocorrências inesperadas e fora dos padrões de normalidade que combinados provocam um efeito indesejado.

Algumas das principais teorias, tanto monocausais quanto multicausais, que ao longo dos anos tentam explicar a gênese dos acidentes do trabalho, são apresentadas a seguir.

2.8.1 Teoria da Propensão ao Acidente

A Teoria da Propensão ao Acidente, possivelmente a mais antiga e conhecida das teorias monocausais dos acidentes do trabalho, pressupõe que fatores pessoais estejam relacionados às causas dos acidentes. Preconiza que se diversos indivíduos forem colocados em condições similares, ou seja, expostos às mesmas condições, alguns serão mais propensos a sofrer um ferimento do que outros, como afirmam Shaw e Sichel¹⁰ citados por Hinze (1997), em função de “sua inata propensão aos acidentes”.

¹⁰ SHAW, L.; SICHEL, H. **Accident proneness**. Oxford: Pergamon Press, 1971.

Os defensores desta teoria afirmam que os acidentes não estão distribuídos de forma aleatória entre as pessoas e que o ferimento não é simplesmente uma possibilidade. Afirmam que características permanentes de algumas pessoas as predispõem a uma maior probabilidade de se envolverem em acidentes. Farmer e Chambers¹¹ citados por Hinze (1997) definiram a propensão ao acidente como "uma idiossincrasia pessoal que predispõe o indivíduo que a possui, em um determinado grau, a uma taxa de acidentes relativamente elevada". Nas entrelinhas, esta teoria atribui à pessoa que sofre o ferimento, a causa, a responsabilidade e eventualmente a culpa pelo acidente, deixando de lado outros fatores importantes como o ambiente e as condições inseguras de trabalho.

Inúmeros trabalhos foram realizados, desde 1918, tentando validar a Teoria da Propensão ao Acidente, mas nenhum conseguiu comprová-la completamente. Alguns críticos concordam que pode haver alguma validade nesta teoria, mas acreditam que esta explique apenas uma pequena fração, ou seja, de 10 a 15% dos acidentes (Hinze, 1997).

Mais recentemente Dahlback¹² citados por Hinze (1997) associou a Teoria da Propensão ao Acidente à propensão em assumir riscos referindo-se à propensão de sofrer acidentes como um traço de personalidade. Estudos examinando a propensão ao acidente pela investigação de traços de personalidade demonstraram que "indivíduos que acreditam ter controle sobre os eventos que ocorrem em seus locais de trabalhos sofrem menos ferimentos que os que acreditam ter pouco controle" (Suchman¹³ citado por Hinze 1997).

Estudos de Smith e Kirkham¹⁴ citados por Hinze (1997) demonstram que pessoas mais extrovertidas sofrem mais acidentes que as pessoas introvertidas. Outros estudos, realizados por Schenk e Hauche¹⁵ citados por Hinze (1997), comprovam que pessoas com atitudes agressivas sofrem mais acidentes. Pessoas mal-ajustadas socialmente, ou seja, hostis,

¹¹ FARMER, E.; CHAMBERS, E. **A study of personal qualities in accident proneness and proficiency**. London: His Majesty's Stationery Office, 1929.

¹² DAHLBACK, O. Accident-proneness and risk-taking. **Personality and Individual Differences**. vol. 12. n. 1. p. 79-85, 1991.

¹³ SUCHMAN, E. Cultural and social factors in accident occurrences and control. **Journal of Occupational Medicine**. vol. 7. p. 487-492, 1965.

¹⁴ SMITH, D.; KIRKHAM, R. Relationship between some personality characteristics and driving record. **British Journal of Social Psychology**. vol. 20. p. 229-231, 1981.

¹⁵ SCHENK, J.; RAUSCHE, A. The personality of accident-prone drivers. **Psychologie and Praix**. vol.23. p. 179-186, 1979.

ressentidas, vingativas, beligerantes ou apresentando comportamento anti-social também estão relacionadas a grandes frequências de acidentes (Wellman¹⁶ citados por Hinze, 1997).

A Teoria da Propensão ao Acidente baseia-se em uma visão monocausal dos acidentes, ou seja, supõe que os acidentes possuem causas únicas. A visão monocausal, segundo Rocha (1999), apesar “de ser a mais antiga que se tem notícia, continua arraigada em diversas empresas e estudos”. De acordo com este mesmo autor, a visão multicausal é bem mais recente e apresenta uma visão mais sistêmica e prevencionista dos acidentes, estabelecendo que “os acidentes do trabalho não possuem somente um motivo que os origine, mas sim um conjunto de causas, situações, ocorrências inesperadas e fora dos padrões, dentre outros que, quando combinados, provocam um efeito indesejado”.

Embora algumas pessoas envolvam-se em acidentes mais que outras, de acordo com Hinze (1997), “não existe fundamento na Teoria da Propensão ao Acidente, pois apesar da questão ter sido pesquisada extensivamente, existe pouca evidência para, conclusivamente, validar a teoria no seu todo”.

2.8.2 Teoria dos Objetivos-Liberdade-Vigilância

De natureza psicológica e ressaltando os aspectos positivos da segurança, a Teoria dos Objetivos-Liberdade-Vigilância, proposta por Kerr em 1950¹⁷ e 1957¹⁸ citadas por Hinze (1997), estabelece que o desempenho do trabalho seguro é resultado de um ambiente de trabalho psicologicamente recompensador. Sob a ótica desta teoria os acidentes são vistos como um comportamento de baixa qualidade que ocorre em um clima psicológico não recompensador, o qual não contribui para um alto nível de vigilância. Kerr sugere que a existência de “um elevado grau de liberdade para atingir objetivos razoáveis é acompanhada tipicamente pelo desempenho de trabalho de nível elevado” e assegura que, um clima “rico” em oportunidades econômicas e não econômicas, seria associado à obtenção de nível mais

¹⁶ WELLMAN, R. **Accident proneness in police officers**: personality factors and problem drinking as predictors of injury claims of state troopers. Dissertation Abstracts International, 1982.

¹⁷ KERR, W. Accident proneness of factory departments. **Journal of Applied Psychology**. vol. 34. p. 167-170, 1950.

¹⁸ KERR, W. Complementary theories of safety psychology. **Journal of Social Psychology**. vol. 43. p. 3-9, 1957.

elevado de vigilância, ou seja, que a vigilância resultaria em um trabalho de alta qualidade e em um comportamento livre de acidentes.

A essência desta teoria é que a gerência deveria encorajar o trabalhador a atingir um objetivo bem definido e também proporcionasse, ao mesmo, a liberdade de perseguir este objetivo, fazendo com que o trabalhador se concentrasse nas tarefas que o levariam a ele. Desta forma, a atenção do trabalhador, em suas atividades, reduziria a probabilidade do mesmo em envolver-se em um acidente. De acordo com a teoria de Kerr, um clima psicologicamente recompensador seria aquele em que os trabalhadores são incentivados a participar estabelecendo objetivos atingíveis e escolhendo os métodos para os alcançar. Devem ter oportunidades de participar levantando e resolvendo problemas o que levaria os trabalhadores a hábitos de vigilância que promoveriam uma produção de alta qualidade, comportamento seguro e poucos acidentes (Hinze, 1997).

Baseando-se em estudo realizado em uma empresa no ano de 1950, Kerr¹⁹, citado por Hinze (1997), concluiu que ocorreram mais ferimentos nos departamentos com baixas taxas de transferência interna e com os mais baixos potenciais de promoção, concluindo que os trabalhadores com pouca possibilidade de transferência ou de promoção desenvolveriam atitudes de indiferença relativas a seu ambiente do trabalho que os levaria à diminuição da vigilância e a mais acidentes. De acordo com esta teoria os gerentes e os supervisores deveriam ser treinados para fazer com que o trabalho torne-se mais recompensador para os trabalhadores por meio de técnicas de gerenciamento incluindo a gerência participativa, as atribuições claras de trabalho, as asserções positivas e o estabelecimento de objetivos.

Apesar de Kerr considerar a existência de evidências suficientes para suportar sua teoria, estudos de Haddon et al.²⁰, citados por Hinze (1997), concluíram que a maioria das fontes citadas como suporte da teoria seriam apenas evidências circunstanciais. Hitchcock e Sanders²¹, citados por Hinze (1997) também criticaram a metodologia e as conclusões que Kerr tentou substanciar em sua Teoria dos Objetivos-Liberdade-Vigilância.

¹⁹ KERR, W. Accident proneness of factory departments. **Journal of Applied Psychology**. vol. 34. p. 167-170, 1950.

²⁰ HADDON, W.; SUCHMAN, E.; KLEIN, D. **Accident research methods and approaches**. New York: Harper and Row, 1964.

²¹ HITCHCOCK, L.; SANDERS, M. **A comprehensive analysis of safety and injuries at NAD crane**. RDTR n. 279. Crane, Ind.: Naval Weapons Support Center, 1974.

2.8.3 Teoria do Ajustamento ao Estresse

No entender de Kerr, a Teoria dos Objetivos-Liberdade-Vigilância explicava a causa de muitos acidentes, não cobertos pela teoria da Teoria da Propensão ao Acidente, porém restavam ainda alguns que não se encaixavam em nenhuma destas teorias, fato que o levou a propor uma segunda teoria, na tentativa de explicar as causas desses acidentes, a Teoria do Ajustamento ao Estresse. Concebida para explicar a variância existente, isto é, para complementar a sua Teoria dos Objetivos-Liberdade-Vigilância, A Teoria dos Objetivos-Liberdade-Vigilância estabelece que os trabalhadores estarão seguros em um ambiente positivo de trabalho e a Teoria do Ajustamento ao Estresse a complementa, determinando as condições sob as quais o trabalhador não estará em segurança” (Hinze, 1997).

Assim, como a Teoria dos Objetivos-Liberdade-Vigilância, a Teoria do Ajustamento ao Estresse enfatiza a natureza do clima do ambiente de trabalho como o fator principal na ocorrência de acidentes, fazendo com que complicações ou estresses negativos impostos sobre o indivíduo, seja pelo ambiente interno, como fadiga, consumo de álcool, falta de sono, drogas, doenças ou estresses psicológicos como preocupação ou ansiedade ou pelo ambiente externo como barulho, iluminação, temperatura ou esforço físico excessivo vão aumentar a ocorrência de acidentes se o trabalhador não puder ajustar-se a este novo nível de estresse.

De acordo com esta teoria, os fatores que distraem a atenção e incrementam a probabilidade de um acidente podem ser trazidos ou gerados no ambiente de trabalho e, portanto, devem ser uma das principais preocupações dos agentes gerenciais. Práticas e políticas gerenciais podem ser a fonte dos estresses gerados no trabalho e tais estresses podem surgir de objetivos e metas não realistas impostas aos trabalhadores, pressão para se manter os custos baixos em níveis não realistas e cronogramas excessivamente apertados e de realização impraticável. Outras fontes de estresses geradas no ambiente de trabalho podem ser a incompatibilidade de personalidades do supervisor e o trabalhador, ou o trabalhador e outro trabalhador (Hinze, 1997).

Kerr acreditava que as três teorias, a Teoria da Propensão ao Acidente, a Teoria dos Objetivos-Liberdade-Vigilância e a Teoria do Ajustamento ao Estresse, poderiam explicar

virtualmente toda a variância nas taxas de acidentes, de acordo com a Figura 2.5, embora, empiricamente, nenhum estudo de pesquisa tenha sido realizado para validar sua teoria.

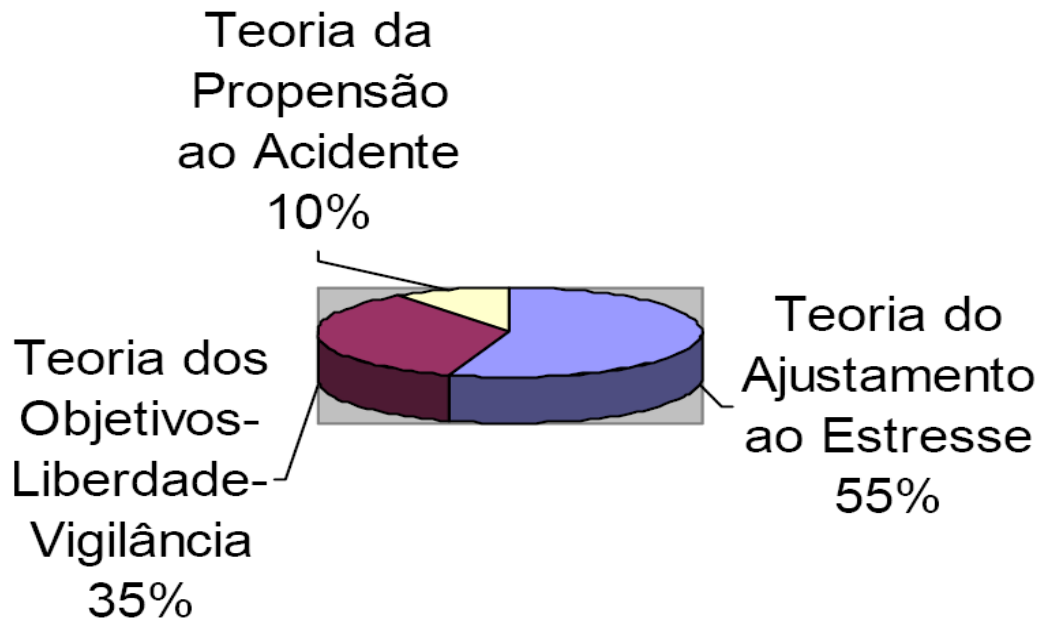


Figura 2.5 – Estimativa de distribuição das ocorrências de acidentes envolvendo três diferentes teorias (Kerr²² citado por Hinze, 1997).

Apesar de Kerr acreditar que estas teorias explicassem a totalidade dos acidentes ao longo do tempo outras teorias foram elaboradas. Na análise da figura anterior, pode-se observar que as teorias elencadas ainda são insuficientes devido à diversidade das causas dos acidentes do trabalho.

2.8.4 Teoria da Distração

A Teoria da Distração, proposta por Hinze (1997), estabelece que a segurança é situacional em função da natureza variável das distrações mentais. Pode ser aplicada a situações nas quais o trabalhador se incumbe de uma determinada tarefa em um ambiente no qual é reconhecida a existência de um perigo e se aplica onde os dois fatores seguintes ocorrem:

- um perigo reconhecido ou uma distração mental;
- uma atividade de trabalho bem definida.

²² KERR, W. Complementary theories of safety psychology. **Journal of Social Psychology**. vol. 43. p. 3-9, 1957.

A Teoria da Distração aponta que a produtividade é comprometida quando a distração provocada por um perigo reconhecido é alta. Quando o nível de perigo é alto, de acordo com Hinze (1997), é compreensível e até preferível que o trabalhador tenha um alto nível de atenção a estes serviços, entretanto, a atenção devida ao perigo, é uma distração que provavelmente afetará negativamente a produtividade.

Para que a produtividade não se reduza e, ao contrário, seja incrementada, é necessário não reduzir o foco da atenção do trabalhador ao perigo, mas reduzir ou até mesmo remover os perigos existentes. Se o perigo não se apresenta mais como uma grave ameaça ao trabalhador, a distração não é mais intensa e, conseqüentemente, a velocidade de execução da tarefa não é mais grandemente comprometida, de acordo com a Figura 2.6.

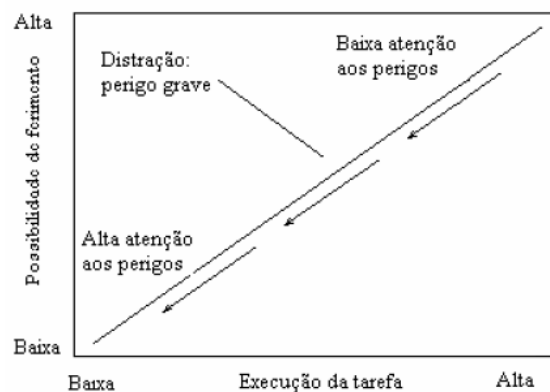


Figura 2.6 - Teoria da Distração aplicada a condições de trabalho com perigos graves (Hinze, 1997).

2.8.5 A Teoria do Estresse Mental

As distrações a que os trabalhadores estão sujeitos em seus ambientes de trabalho, segundo a Teoria do Estresse Mental, podem ter como causa tanto eventos cotidianos negativos quanto positivos, por exemplo, doença na família, perda de emprego, casamento, problemas na escola e religião. Pesquisadores da área de psicologia, Holmes e Rahe²³ citados por Hinze (1997),

²³ HOLMES, T.; RAHE, R. The social readjustment rating scale. **Journal of Psychosomatic Research**. vol. 11. n. 2. p. 213-218, 1967.

levantaram evidências de que eventos estressantes da vida cotidiana tendem a ter um importante papel na mudança da estrutura social da vida das pessoas. Procurando quantificar o impacto destes eventos estressantes, desenvolveram uma tabela na qual atribuem a cada tipo de evento um valor, de acordo com sua importância, demonstrados na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 - Escala de valores dos eventos estressantes a que os trabalhadores podem estar sujeitos em seus ambientes de trabalho (Holmes e Rahe citados por Hinze, 1967).

Escala de valores dos Eventos Estressantes	
Evento Estressante	Valor
Morte de cônjuge	100
Divórcio	73
Separação marital	65
Término de prisão	63
Morte de membro próximo da família	63
Ferimento ou doença pessoal	53
Casamento	50
Demissão do trabalho	47
Reconciliação marital	45
Aposentadoria	45
Mudança na saúde de membro da família	44
Gravidez	40
Dificuldades sexuais	39
Ganho de novo de membro da família	39
Reajustamento no trabalho	39
Mudança de estado financeiro	38
Morte de amigo próximo	37
Mudança para linha de trabalho diferente	36
Mudança número de discussões com o cônjuge	35
Hipoteca acima de \$10,000	31
Interrupção de hipoteca ou empréstimo	30
Mudança de responsabilidade no trabalho	29
Filho ou filha deixando o lar	29
Problemas com parentes	29

Tabela 2.5 - Escala de valores dos eventos estressantes a que os trabalhadores podem estar sujeitos em seus ambientes de trabalho (Holmes e Rahe citados por Hinze, 1967) – continuação

Escala de valores dos Eventos Estressantes	
Evento Estressante	Valor
Realização pessoal proeminente	28
Cônjuge em começo ou término de trabalho	26
Início ou fim escolar	26
Mudança nas condições de vida	25
Revisão de hábitos pessoais	24
Problemas com o chefe	23
Mudança nas condições ou horas de trabalho	20
Mudança de residência	20
Mudança nas escolas	20
Mudança na recreação	19
Mudança nas atividades da igreja	19
Mudança nas atividades sociais	18
Hipoteca ou empréstimo abaixo de US \$10,000	17
Mudança em hábitos de dormir	16
Mudança em número reuniões de família	15
Mudança nos hábitos de alimentação	15
Férias	13
Natal	12
Pequenas violações da Lei	11

Os valores de todos os eventos, que se aplicariam a uma determinada pessoa, seriam totalizados e quanto maior fosse o valor obtido, tanto mais estressada seria a sua condição psicológica e maior a probabilidade de contrair uma doença. Por similaridade, este total pode ser aplicado às teorias de distração, já que as distrações a que os trabalhadores estão sujeitos em seus ambientes de trabalho, podem ter como causa tanto eventos negativos quanto positivos.

2.8.6 A Teoria da Cadeia de Eventos (The Chain-of-Events-Theory)

A Teoria da Cadeia de Eventos, de abordagem monocausal, foi proposta por Heinrich em 1950 e continua, conforme Zocchio (2002), sendo no Brasil, “a fórmula clássica de demonstrar como o homem participa da seqüência de antecedentes (causas) que culminam com a ocorrência de um acidente e suas conseqüências”.

Também denominada Teoria do Dominó, preconiza que os acidentes são caracterizados como ocorrências resultantes de uma série de eventos e se, portanto, for evitada a ocorrência de algum destes eventos da série ou cadeia, ou seja, quebrando qualquer elo, a cadeia de eventos será quebrada. Segundo essa teoria o homem, por hereditariedade ou influência do meio social, poderá ser portador de caracteres negativos de personalidade, de caráter e de educação sendo que dessas características advém as falhas humanas que, tanto no campo técnico ou administrativo como em trabalho braçal, dão origem aos dois principais elos da cadeia do acidente: atos inseguros, praticados pelas pessoas no desempenho de suas funções e condições inseguras, criadas ou mantidas no ambiente pelos mais diversos motivos. Dos atos e condições inseguras, combinados ou não, resultam os acidentes que causam lesões ao homem e prejuízos à empresa (Zocchio, 2002). A Figura 2.7 esquematiza a cadeia de eventos que culmina no acidente.

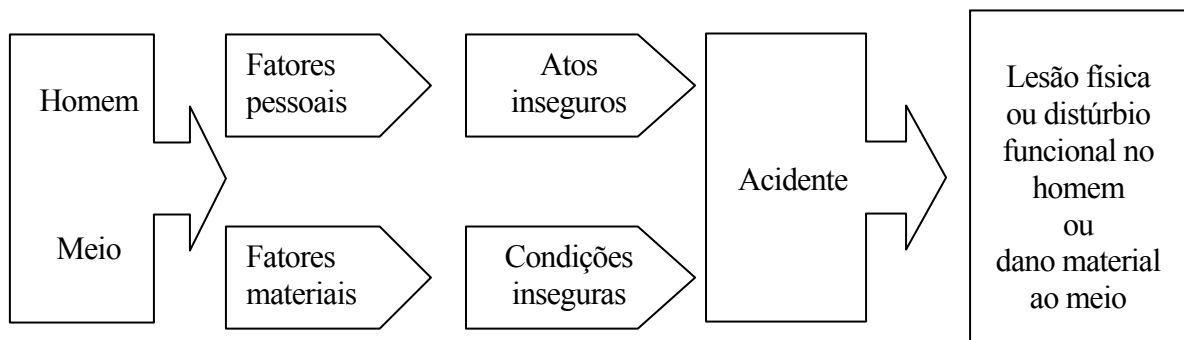


Figura 2.7 - A cadeia de eventos que culmina no acidente (Zocchio, 2002).

Em uma crítica à visão monocausal desta teoria, Hinze (1997) afirma que, “se cada elo da cadeia é um componente vital para que o acidente ocorra, então, cada elo seria um alvo em potencial na prevenção de acidentes”.

Muitas foram as tentativas realizadas pelos pesquisadores ao longo dos anos para se encontrar uma teoria causal que explicasse a totalidade dos acidentes do trabalho, porém até hoje,

nenhuma das teorias apresentadas conseguiu explicar a totalidade dos acidentes. Das várias teorias apresentadas fica o consenso que os acidentes não ocorrem por acaso e que as condições físicas do ambiente de trabalho e o estado mental dos trabalhadores são os principais fatores a serem considerados na explicação e na prevenção dos acidentes do trabalho.

2.9 Custo dos Acidentes do Trabalho

As empresas são fortemente atingidas pelas conseqüências econômicas advindas do custo dos acidentes do trabalho, apesar de nem sempre seus dirigentes atentarem a este fato, podendo-se afirmar que muitos deles desconhecem a magnitude real dos prejuízos causados e o quanto os acidentes oneram seus trabalhos e serviços. Segundo De Cicco (1985), “hoje mais do que nunca, os aspectos econômicos e os danos decorrentes de acidentes não podem ser relegados a segundo plano, pela simples e boa razão de estarem em jogo os recursos humanos e materiais e, até mesmo, a sobrevivência da organização”.

De acordo com Benite (2004), a determinação dos custos relativos aos acidentes não é uma tarefa simples, assim como o conhecimento dos custos da não-segurança e da segurança, dado o difícil dimensionamento das variáveis difusas envolvidas e propõe os seguintes questionamentos: “Quanto custa a morte de um funcionário? Quanto um acidente prejudica as vendas de uma empresa? Qual o percentual de queda de produtividade resultante da redução da motivação da equipe que presenciou um acidente”? Benite (2004) continua afirmando que, “o simples conhecimento da existência e abrangência dos custos da não-segurança e da segurança é de fundamental importância para diretores e gerentes, pois o seu desconhecimento pode ser considerado um dos fatores que fazem as empresas negligenciarem a SST, assunto que normalmente é tratado como mera obrigação legal”.

2.9.1 Custo Direto e Indireto dos Acidentes do Trabalho

O custo econômico total dos acidentes do trabalho sempre foi um assunto a preocupar pesquisadores e estudiosos da área da segurança e pode ser caracterizado pela soma de duas parcelas: uma referente ao custo direto ou segurado e outra denominada custo indireto ou não segurado (Fundacentro, 1980).

De acordo com Araújo (2002), o custo direto ou segurado “é representado pelo percentual pago pelas empresas sobre a folha de salários dos seus empregados” e o custo indireto ou não segurado “engloba todas as despesas, geralmente não atribuíveis aos acidentes, mas que se manifestam como consequência indireta destes”. Segundo a Fundacentro (1980), alguns dos principais componentes do custo indireto dos acidentes do trabalho seriam:

- salário pago ao trabalhador acidentado não coberto pelo seguro saúde, correspondentes aos quinze dias seguintes ao acidente;
- salários pagos a outros trabalhadores, que não o acidentado, em razão dos companheiros do acidentado deixarem de produzir, durante certo tempo, seja para socorrê-lo ou para comentar o ocorrido, por curiosidade ou porque necessitam da ajuda do acidentado para a execução de sua tarefa ou pela máquina em que operavam ter se danificado no acidente;
- salários adicionais pagos por trabalhos em horas extras na tentativa de compensar atrasos na produção causados pelo acidente;
- salários pagos a funcionários durante o tempo gasto na investigação do acidente;
- diminuição da eficiência do acidentado ao retornar ao trabalho pois geralmente o acidentado que retorna ao trabalho produz menos por receio de sofrer novo acidente, por desambientação ou por falta de treinamento muscular;
- custos de materiais ou equipamentos danificados no acidente;
- multas contratuais decorrentes de atrasos na execução da obra devidos a queda de produção resultante do acidente;
- perda de material por parte de novos empregados.

Heinrich (1929) foi um dos pioneiros a tentar conscientizar as empresas no sentido de adotarem medidas concretas de prevenção aos acidentes do trabalho e quantificar o custo indireto dos ferimentos. Pertencente a uma companhia de seguros nos Estados Unidos da América do Norte, chamou de custo direto aos gastos da companhia seguradora com a liquidação dos acidentes do trabalho e de custo indireto às demais perdas sofridas pelas empresas. Após estudos concluiu que, o custo indireto poderia ser expresso em função do custo direto e seria de magnitude quatro vezes maior.

Em 1982, um trabalho significativo, comumente referido como Relatório A-3 editado pelo Business Roundtable, concluiu que a razão 4:1 continuaria válida sobre certas circunstâncias (Hinze, 2000).

Mais recentemente, na década de 1990, o Construction Industry Institute (CII)²⁴, citado por Hinze (2000), em um estudo que visava à obtenção do custo real dos ferimentos ocupacionais, foram examinados 834 ferimentos referentes a 185 empreendimentos, construídos por 100 empresas em 34 diferentes estados e chegou-se à conclusão que o custo indireto dos ferimentos apenas com atendimento médico foi aproximadamente igual ao custo direto e que o custo indireto devido a ferimentos com perdas de dias trabalhados foi aproximadamente o dobro do custo direto.

Já Hinze (2000) questiona a possibilidade de que o verdadeiro custo indireto possa ser caracterizado como uma função do custo direto, pois para que assim ocorra, há a necessidade de um claro entendimento da real magnitude deste custo (direto), o que nem sempre ocorre, já que o mesmo será obtido muito tempo após a ocorrência do ferimento. Outro fator a se considerar, de acordo com o mesmo autor, quando se utiliza a razão custo indireto e direto é que, o custo direto de ferimentos similares têm uma variação considerável em função dos benefícios dos trabalhadores pagos e as tarifas médicas, fazendo com que a razão varie sensivelmente nos diferentes estados e regiões.

2.9.2 Custo dos Acidentes do Trabalho em Termos de Perda de Produtividade

A caracterização do custo dos ferimentos em moeda corrente teria, de acordo com Hinze (2000), como grande vantagem a facilidade de compreensão, porém, as desvantagens decorrentes desta proposta seriam a perda de precisão e significado ao longo do tempo em função da inflação e das consideráveis variações regionais no custo dos ferimentos do trabalho. O mesmo autor propõe ainda que, sempre que possível, o custo deveria ser expresso em termos de perda de produtividade, pois, “os impactos sobre a produtividade são provavelmente mais constantes ao longo do tempo que as unidades monetárias sendo também bem compreendidas e sensíveis às diferentes regiões geográficas”.

²⁴ CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. **Constructability**: a primer. 2.ed. (CII publication, n. 3-1).Austin, 1987.

Baseando-se nos dados do estudo realizado na década de 1990 pelo CII, Hinze (2000) analisando 582 ferimentos ocupacionais, apenas com atendimento médico, e 247 ferimentos ocupacionais com perdas de dias trabalhados, propõe a caracterização do custo indireto em termos de perda de produtividade quantificando também a queda de produtividade, expressa em termos de horas perdidas relativas a eventos decorrentes do acidente que afetam outros trabalhadores, tais como abatimento da equipe de trabalho, transporte do trabalhador ferido, assistência do supervisor, substituição do trabalhador ferido. As Tabelas 2.6 e 2.7 sumarizam a perda de produtividade devido a ferimentos ocupacionais apenas com atendimento médico e devido a ferimentos ocupacionais que causam restrição ao trabalho ou perda de dia trabalhado, respectivamente.

Tabela 2.6 - Custo indireto relativo a ferimentos ocupacionais apenas com atendimento médico (Hinze, 2000).

Trabalhador ferido	3,7 horas produtivas perdidas, no dia do ferimento; 8,0 horas produtivas perdidas subseqüentes ao dia do ferimento; 4,0 horas de perda de produtividade (nível de produtividade no nível de 90% por 8 horas em uma equipe de 5);
Transporte do trabalhador ferido	3,0 horas produtivas perdidas, no dia do ferimento; 3,0 horas do veículo e quilometragem;
Custos da equipe de trabalho	12,0 horas perdidas pela redução da equipe de 5 para 4;
Perda de tempo dos trabalhadores observando	5,0 horas de tempo de outros trabalhadores;
Materiais e equipamentos danificados	2,0 horas do trabalhador para reparar o dano; 2,0 horas de tempo adicional para restaurar as condições; US \$100 para substituir materiais/equipamentos danificados;
Substituição do trabalhador	0,06 horas de perda de produtividade;
Assistência do supervisor	2,7 horas em assistir ao trabalhador ferido e responder à situação; 1,5 horas investigando o acidente; 1,3 horas preenchendo formulários;
Outros impactos	1,0 hora devida a atendimento a oficiais de conformidade da OSHA; 2,0 horas em atendimento a pessoal de mídia.

Tabela 2.7 - Custo indireto referente a ferimentos ocupacionais que causam restrição ao trabalho ou perda de dia trabalhado (Hinze, 2000).

Trabalhador ferido	6,0 horas produtivas perdidas, no dia do ferimento; 60,0 horas produtivas perdidas subsequentes ao dia do ferimento; 10,0 horas de perda de produtividade (nível de produtividade no nível de 84% por 90 horas em uma equipe de 5);
Transporte do trabalhador ferido	4,0 horas produtivas perdidas, no dia do ferimento; 4,0 horas do veículo e quilometragem;
Custos da equipe de trabalho	8,0 horas perdidas pela equipe de trabalho por trabalhar abaixo do nível ótimo;
Perda de tempo dos trabalhadores observando	6,0 horas de tempo de outros trabalhadores;
Materiais e equipamentos danificados	5,0 horas do trabalhador para reparar o dano; 5,0 horas de tempo adicional para restaurar as condições; US \$100 para substituir materiais/equipamentos danificados;
Substituição do trabalhador	10,0 horas de perda de produtividade devido ao novo trabalhador; 4,0 horas para treinar o novo trabalhador;
Assistência do supervisor	4,2 horas em assistir ao trabalhador ferido e responder à situação; 8,5 horas investigando o acidente; 3,0 horas preenchendo formulários;
Outros impactos	10,0 horas devidas a atendimento a oficiais de conformidade da OSHA; 4,0 horas em atendimento a pessoal de mídia; 10,0 relativas planejando e manejando perdas.

De tudo que foi exposto, constata-se que se as razões humanitárias não forem suficientes no sentido de sensibilizar quanto à necessidade de sistematicamente perseguir a eliminação, ou na impossibilidade absoluta desta, pelo menos a diminuição dos acidentes do trabalho, não faltam razões financeiras e econômicas que motivem os empresários e os órgãos fiscalizadores governamentais neste sentido.

As várias teorias apresentadas neste capítulo demonstram que a parcela de responsabilidade do trabalhador tende a diminuir quando se observa o contexto no qual o acidente ocorre. Atualmente,

as empresas estão mais conscientes e também são mais fiscalizadas quanto à sua responsabilidade de proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro, possibilitando assim melhores níveis de qualidade de vida ao trabalhador.

3 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO (SST)

Neste capítulo são tratados, o enfoque tradicional da segurança e saúde do trabalho, profundamente baseado no modelo anacrônico e defeituoso dos atos e condições inseguras, e a abordagem mais moderna e sistêmica do ambiente de trabalho seguro e sua hierarquia de controle de riscos. São tratados também os objetivos da segurança e saúde no trabalho e a prevenção de acidentes do trabalho.

3.1 O enfoque tradicional da SST

A questão da segurança no trabalho tem sido abordada, ao longo dos anos, com grande ênfase na investigação das causas dos acidentes, eleita como uma de suas ferramentas principais. O termo acidente normalmente utilizado para caracterizar a ocorrência de algo indesejável e definido por Ferreira (2004), como um “acontecimento infeliz, casual ou não, e de que resulta ferimento, dano, estrago, prejuízo, avaria, ruína, etc.”, muitas vezes é aceito como uma ocorrência qualquer não prevista ou não desejada que altera, modifica ou põe fim ao andamento normal de qualquer tipo de atividade.

Qualificado também pelos adjetivos inesperado, imprevisto e desventurado o termo acidente aparece igualmente na literatura que trata da segurança no ambiente de trabalho seguido pelas expressões não planejado, não controlado em Heinrich (1959) e não esperado em Kuhlman²⁵ e Bamber²⁶ citados por Culvenor (1996).

A incorporação destes adjetivos à definição do termo acidente tem atribuído ao mesmo um ar de mistério e fatalismo fazendo com que o mesmo torne-se, aparentemente, um evento incontrolável, imprevisível e não planejável fazendo, conseqüentemente, com que o papel da Gestão e do Planejamento da Segurança sejam irrelevantes neste modelo (Culvenor, 1996).

A análise das causas dos acidentes do trabalho, baseada no modelo atos e condições inseguras, tem suas raízes na Revolução Industrial, porém ainda atualmente, gera grande

²⁵ Kuhlmann, A. **Introduction to Safety Science**. New York: Springer-Verlag, 1986.

²⁶ Bamber, L. Principles of the Management of Risk in Ridley, J. (Ed.), **Safety at Work**. 4th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1994.

influência nas pessoas que trabalham nos setores ligados à SST fazendo a apologia da crença de que a principal causa dos acidentes do trabalho seja o ato inseguro. Neste modelo, outros rótulos são igualmente utilizados para atos inseguros, tais como atitude, falta de cuidado, comportamento de risco, propensão ao acidente e distração.

Heinrich (1959) deu grande ênfase ao modelo dos atos inseguros quando declarou que “análises estatísticas demonstraram que 88% dos acidentes eram devidos a atos inseguros” acreditando que os atos inseguros “seriam a consequência de uma atitude faltosa, ou defeituosa, devido a uma propensão ao descuido herdada, ou a uma característica de descuido aprendida no meio social”.

De acordo Heinrich (1959), o problema da primeira questão, a propensão ao descuido, é que ela não poderia ser alterada e a única solução seria eliminar, do meio do trabalho, as pessoas com propensão ao acidente através de procedimentos cuidadosos de seleção. Já a segunda questão, os maus hábitos aprendidos por intermédio de maus exemplos, poderia ser resolvida por meio de uma mudança de hábitos fazendo com que estes trabalhadores fossem cercados de modelos de bons exemplos. A grande popularidade atualmente conferida aos programas de treinamento comportamentais de segurança e o uso de propaganda, seria segundo Culvenor (1996), devida a esta teoria.

Concordando em parte com Heinrich (1959), Zocchio (2002) afirma que os atos inseguros, decorrentes de fatores pessoais e dependentes das ações do homem, são uma das fontes causadoras dos acidentes. Como exemplos, cita os seguintes atos:

- permanecer sobre cargas suspensas;
- operar máquinas sem estar habilitado ou autorizado;
- deixar de usar os equipamentos de proteção individual;
- remover proteções de máquinas;
- entrar em áreas não permitidas.

As condições inseguras, ainda de acordo com este autor, poderiam ser:

- máquinas sem proteções adequadas;
- iluminação e ventilação inadequadas;
- ferramentas em mau estado de conservação;

- piso escorregadio;
- temperatura elevada.

A investigação de acidente do trabalho que caracteriza sua causa como um ato inseguro geralmente confere ao trabalhador a culpa pelo acidente e como consequência, a isenção de responsabilidade por parte da empresa. Já a caracterização do acidente como condição insegura, geralmente, responsabiliza a empresa, pois a mesma é a responsável final, de acordo com a legislação, pelas condições de segurança do ambiente de trabalho.

Para Vilela (2003), entender que os acidentes do trabalho são causados por falhas humanas dos acidentados e consequência de atos inseguros implica em dispensar uma investigação das causas dos acidentes e apontar a mudança de comportamento dos trabalhadores como técnica preventiva.

Para que se transcenda a crença da natureza fatalística do acidente seria necessário redefinir o termo acidente como previsível, controlável, gerenciável e portanto passível de gestão. O modelo dos atos e condições inseguros, utilizado como ferramenta de prevenção de acidentes do trabalho, demonstrou-se de eficácia limitada por apenas discriminar, quando bem utilizado, as causas do evento, porém, não atuando pró-ativamente no sentido de tornar o ambiente de trabalho efetivamente mais seguro. Encontrar a causa do acidente pode ser um caminho de grande valia a orientar a prevenção do acidente, todavia partindo-se de uma premissa falsa, ou seja, o modelo defeituoso dos atos e condições inseguras, os resultados obtidos geralmente são informações errôneas e o desvio da atenção de métodos de prevenção mais confiáveis como o Ambiente de Trabalho Seguro (Culvenor, 1996).

3.2 Ambiente de Trabalho Seguro

A proposta do Ambiente de Trabalho Seguro baseia-se em um modelo do processo do acidente ao invés da análise das causas dos acidentes. Segundo esta abordagem, simplesmente encontrar as causas dos acidentes tem pouca utilidade, sendo necessário remeter-se diretamente à prevenção dos acidentes. Utilizando os conceitos fonte de perigo, caminho e indivíduo, baseia-se em uma hierarquia de controle que elege a fonte de perigo como sua prioridade. Nesta abordagem o comportamento e os equipamentos de proteção individual (EPI) são considerados o último recurso.

Nesta mesma linha filosófica de prevenção, a Fundacentro (1980) estabelece que em relação a uma situação que oferece risco ao trabalhador, por exemplo, uma máquina que produz um ruído alto, deve-se procurar promover a correção do problema na seguinte ordem hierárquica:

- Fonte de Perigo: substituir a máquina ou o processo de trabalho por um outro com menor nível de ruído.
- Caminho: enclausuramento ou isolamento acústico da máquina para diminuir o ruído no ambiente.
- Indivíduo: utilização do protetor auricular.

Também o *Code of Practice for Plants*²⁷, citado por Culvenor (1996), realizado sob as orientações da norma Australiana *Occupational Health and Safety (Plant) Regulations 1995*, sugere a seguinte hierarquia na gestão dos perigos em fábricas:

1. Eliminação.
2. Substituição.
3. Controle de engenharia.
4. Isolação.
5. Administração.
6. Equipamentos de proteção individual (EPI).

Atualmente, de acordo com Culvenor (1996), existem várias versões de hierarquia de controle, mas geralmente todas têm em comum o fato de terem como prioridade e principal alvo a fonte de perigo e, na impossibilidade de eliminação da fonte de perigo, descendo na ordem de prioridade ao longo do processo até a última linha de defesa ou seja, a confiança no comportamento das pessoas em risco.

3.2.1 Hierarquia de controle de riscos

O princípio da Hierarquia de Controle de Risco, representado pela Figura 3.1, é que medidas de controle que procuram identificar os perigos em sua fonte e agem sobre o ambiente de trabalho são mais efetivas que controles que procuram mudar o comportamento dos trabalhadores expostos a riscos. Assim, medidas de controle tecnológico tais como, substituição de substâncias e processos

²⁷ Health and Safety Organisation. **Code of Practice for Plant**. Melbourne: Law Press, 1995.

perigosos são preferíveis a controles individuais como Equipamento de Proteção Individual (EPI) ou práticas de trabalho seguras (Holmes et al., 1999).



Figura 3.1 – Hierarquia de controle de riscos (Holmes et al., 1999).

3.2.2 Contramedidas passivas

Um importante conceito inserido na proposta do ambiente seguro é o de contramedidas passivas que atuam independentemente do usuário, contrariamente às contramedidas ativas que requerem o envolvimento ou uma ação ativa para que se obtenha o resultado desejado.

Um exemplo citado por Culvenor (1996) seria a comparação entre as atuações dos cintos de segurança e os airbags como meio de proteção no caso de uma colisão de veículos. O airbag é um dispositivo com controle de proteção passivo cuja atuação não depende do conhecimento ou da lembrança do usuário em acioná-lo. Ao contrário, a atuação dos cintos de segurança depende fortemente do comportamento dos usuários.

As medidas de controle passivas são mecanismos de prevenção mais confiáveis que as medidas de prevenção ativas, que por dependerem do comportamento do usuário, requerem grandes investimentos em campanhas, prêmios e esclarecimentos para que os usuários adquiram um comportamento conveniente e seguro.

3.3 Objetivos de SST

Baseando-se na análise inicial ou nas análises posteriores e em conformidade com a política de SST devem ser estabelecidos objetivos factíveis e mensuráveis que, de acordo com a ILO-OSH 2001 (*Guidelines on Occupational Safety and Healty Management Systems*) Fundacentro (2005), seriam:

- específicos para a organização, apropriados e de acordo com seu porte e natureza da sua atividade;

- consistentes com a legislação nacional pertinente e aplicável, bem como com as obrigações técnicas e comerciais assumidas pela organização em matéria de SST;
- focalizados na melhoria contínua da segurança e saúde dos trabalhadores para alcançar o melhor desempenho em SST;
- realistas e alcançáveis;
- documentados e comunicados a todas as pessoas interessadas e a todos os níveis da organização;
- avaliados periodicamente e, se necessário, atualizados.

3.4 Prevenção de acidentes

A evolução dos estudos da segurança e o conseqüente aumento da abrangência de suas abordagens provocaram a sobreposição dos campos de atuação destas atividades fazendo com que alguns pesquisadores entendam que a prevenção de acidentes e a segurança do trabalho sejam a mesma coisa, como define Zocchio (2002), estabelecendo que “a segurança do trabalho é um conjunto de recursos empregados para prevenir acidentes; isso leva a entender que a Segurança do Trabalho são os meios preventivos e a prevenção dos acidentes é o fim a que se deseja chegar”.

Já Cox (1981) aborda o tema de maneira distinta sugerindo que a segurança, a higiene e a medicina do trabalho podem ser considerados o tripé que constitui a Saúde Ocupacional afirmando que a segurança do trabalho “dedica-se essencialmente à prevenção e controle dos acidentes do trabalho que resultem em lesões imediatas, excluídas as intoxicações agudas” e a higiene do trabalho “é a ciência que se dedica à prevenção e controle dos acidentes do trabalho que resultam em lesões classificadas como doenças profissionais (intoxicações agudas e crônicas e diversos outros estados patológicos característicos das exposições aos agentes ambientais)”. Cox (1981) introduz a Medicina do Trabalho sob dois aspectos, o curativo e o preventivo e afirma que este seria mais importante em virtude de que “pretende impedir a ocorrência de doenças ocupacionais através de diagnósticos antecipados e outras medidas médicas”.

A normas BSI-OHSAS-18001 (1999) e BS-8800 (1996) definem o termo perigo (hazard) como sendo “fonte ou situação que tem o potencial de produzir dano, em termos de lesão ou

de enfermidade, dano à propriedade, dano ao ambiente de trabalho ou uma combinação destes fatores”. Já o termo risco (risk) é definido por estas normas como a “combinação entre a probabilidade de ocorrência e as conseqüências de um determinado evento perigoso”.

O termo Segurança, de acordo com as normas BSI-OHSAS-18001 (1999) e BS- 8800 (1996), seria “a ausência de riscos inaceitáveis de danos”. Já o termo Saúde, segundo a definição adotada desde 1957, pela Organização Mundial da Saúde (OMS), Fundacentro (2004), seria “um estado de completo bem estar físico, mental e social e não meramente a ausência de doença ou defeito”.

Combinando estas duas definições, Benite (2004) define Segurança e Saúde no Trabalho como “o estado de estar livre de riscos inaceitáveis de danos nos ambientes de trabalho, garantindo o bem estar físico, mental e social dos trabalhadores”.

O termo Segurança do Trabalho tem como finalidade, segundo Rocha (1999) “garantir que as atividades se desenvolvam da forma como estavam previstas e sem perigo para os trabalhadores, eliminando também os riscos e qualquer outro fator que possam levar o trabalhador a sofrer qualquer tipo de acidente ou incidente”.

3.4.1 A Prevenção eficaz em SST

A Lei 8.213/91 de 24 de julho de 1991 - DOU de 14/08/98, Brasil (1998), em seu artigo 19, parágrafos de 1^o a 4^o, determina a responsabilidade da empresa pela saúde e segurança do trabalhador bem como a pela adoção e uso de medidas coletivas e individuais de proteção, pela prestação de informações pormenorizadas sobre os riscos das operações a serem executadas e dos produtos a serem manipulados. Informa que o Ministério do Trabalho e da Previdência Social fiscalizará e os sindicatos e entidades representativas de classe acompanharão o cumprimento do disposto nos parágrafos anteriores. Estabelece também que o não cumprimento das normas regulamentadoras (NRs) constitui contravenção penal, passível de punição com multa.

A prevenção dos acidentes do trabalho que resultam em ferimentos fatais e não fatais na ICC, segundo Ringen et al.²⁸ citados por Sweeney et al. (2000), é mais difícil do que nas demais indústrias em função da natureza transiente dos trabalhadores, do ambiente de trabalho em constante mudança, de pressões de prazo e de ordem econômica e pela própria natureza complexa dos processos construtivos. Apesar das dificuldades inerentes, esforços e recursos despendidos no sentido da prevenção dos acidentes do trabalho mostraram-se bem sucedidos demonstrando a possibilidade de reduzir as taxas de ferimento (CPWR²⁹ citado por NSC Injury Facts, 2004).

Em 1912, estimou-se que entre 18.000 a 21.000 trabalhadores perderam suas vidas no exercício de suas funções nos Estados Unidos da América do Norte. Em 2003, em uma força de trabalho praticamente quadruplicada em tamanho e produzindo cerca de nove vezes mais bens e serviços, estimou-se a ocorrência de 4.500 mortes decorrentes do trabalho. Assim, entre os anos de 1912 e 2003, as mortes por 100.000, não intencionais no trabalho, foram reduzidas em 93%, caindo de 21 a 1,5, o que demonstra a eficácia dos esforços preventivistas (NSC, 2004).

As Normas estabelecem prescrições e informações no sentido de eliminar ou controlar perigos específicos nos canteiros de obras, porém outras questões de fundamental importância, necessárias para que se obtenha sucesso neste contexto seriam:

- integrar o planejamento de segurança ao processo de planejamento construtivo;
- assegurar que os trabalhadores, os mestres, os demais agentes envolvidos no processo e os gerentes de projeto tenham o conhecimento e as habilidades necessárias para desempenhar o trabalho com segurança;
- prover a todos, no canteiro de obras, as ferramentas, os equipamentos, as tecnologias protetoras necessárias e o tempo suficiente para assegurar a segurança do trabalhador;

²⁸ RINGEN, K.; ENGLUND, A.; WELCH, L.; WEEKS, J. L.; SEAGAL, J. L. Why is construction different? **Occupational Medicine: State of the Art Reviews**, 1995.

²⁹ CENTER TO PROTECT WORKER'S RIGHTS (CPWR). **The Construction Chart Book: The U.S. Construction Industry and Its Workers**. Washington, 1998.

- estabelecer claramente as responsabilidades com relação à segurança e a saúde de todos os agentes participantes do empreendimento como um todo, ou seja, proprietários, projetistas, empreiteiros, sub-empreiteiros, supervisores, e trabalhadores (Sweeney et al., 2000).

Uma prevenção eficaz dos acidentes do trabalho, segundo a Fundacentro (1980), dependerá da participação e colaboração ativa de todos os agentes envolvidos no processo, desde os ajudantes gerais até os engenheiros e médicos, devendo ser planejada por intermédio de um programa de segurança e medicina do trabalho que, para ser efetivo, deve colocar em prática os seguintes princípios:

- programação de todos os trabalhos, tarefas e serviços, a fim de reduzir ao mínimo os danos humanos, materiais e econômicos;
- estabelecimento de um sistema eficaz para localizar e corrigir rapidamente as condições e práticas inseguras;
- disponibilidade e vigilância para que se utilizem os equipamentos de proteção individuais e coletivos e que toda máquina, equipamento ou ferramenta tenha sua proteção adequada;
- implantação de um sistema efetivo de inspeção e manutenção de máquinas, equipamentos e ferramentas de trabalho;
- investigação dos acidentes, determinando as causas e tomando as medidas necessárias para evitar sua ocorrência e repetição;
- estabelecimento de um programa para manter o interesse e colaboração de todos os agentes participantes em todos os níveis da empresa.

A colaboração ativa de todos os agentes participantes no processo construtivo deverá abranger também as empresas terceirizadas contratadas, prática bastante comum atualmente, devendo a contratante admitir apenas subempreiteiros comprometidos com a questão da segurança. Segundo Serra (2001), “uma empresa construtora que reconhece a importância da política de higiene e segurança do trabalho sabe escolher subempreiteiros que respeitem e adotem a mesma filosofia”.

Para se prevenir os ferimentos, ainda de acordo com Sweeney et al. (2000), os perigos ou fontes de riscos devem necessariamente ser reconhecidos, eliminados onde possível e

minimizados quando a eliminação não é possível ou quando a eliminação de uma fonte de risco cria uma outra maior. A hierarquia mais eficaz nas estratégias de controle de ferimentos, segundo este autor seria:

- eliminar o perigo através das mudanças na prática do trabalho (a montagem de andaimes tubulares no solo com posterior transporte por meio de guias é mais segura que a montagem dos mesmos em altura);
- substituir (utilização de materiais pré-fabricados no lugar de materiais montados no canteiro de obras);
- proteger (quando uma fonte de risco não pode ser eliminada, proteger reduzindo a exposição do trabalhador através da aplicação de controles administrativos e de engenharia, por exemplo, a proteção de máquinas e a rotação do trabalho).

Como um último recurso, as estratégias de controle que requerem a participação ativa dos empregados, tais como o uso de EPI e a implantação de procedimentos especiais.

O reconhecimento das potenciais fontes de risco é de fundamental importância na prevenção dos acidentes na ICC e a avaliação das fontes de risco potenciais deve ser parte integrante do processo de gestão do empreendimento devendo continuar durante todo o processo do mesmo. Cada canteiro de obras deve ser constantemente avaliado, já que condições específicas influenciam grandemente os perigos encontrados durante o processo construtivo, não sendo suficiente que os gerentes de segurança inspecionem o local apenas verificando os itens de conformidade relativos às Normas reguladoras vigentes (MacCollum³⁰ citado por Sweeney et al., 2000).

A gestão efetiva da segurança deve ter, portanto, uma abordagem pró-ativa na qual os perigos são antecipados, soluções exequíveis em relação ao processo do trabalho são desenvolvidas e os necessários procedimentos de trabalho, modificações e precauções são executados para assegurar a não ocorrência de ferimentos (Levitt e Samelson³¹; MacCollum³² citados por Sweeney et al. 2000).

³⁰ MACOLLUM, D. V. **Construction safety planning**. New York: Reinhold, 1995.

³¹ LEVITT, R. E.; SAMELSON, N. R. **Construction safety management**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1993.

³² MACOLLUM, D. V. **Construction safety planning**. New York: Reinhold, 1995.

Concordando com essa afirmativa, pode-se afirmar que a segurança do trabalho deve atuar de forma preventiva e pró-ativa, capacitando os operários presentes na obra a reconhecerem os potenciais riscos de acidentes e, se necessário, até se recusando a desempenhar atividades que coloquem em risco sua integridade física. Também os responsáveis pela execução da obra devem buscar formas de atualização profissional e capacitação para receber as recomendações de segurança, quando existentes.

Observa-se que ao longo do tempo que houve uma evolução na compreensão da gestão da segurança, representada pela mudança do enfoque tradicional para a busca de tornar o ambiente de trabalho mais seguro. Atualmente, esta é a prática mais recomendada.

4 A GESTÃO DA SEGURANÇA NOS SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

Este capítulo trata dos perigos na utilização da energia elétrica, dos acidentes devidos à eletricidade em canteiros de obras, das conseqüências e efeitos do choque elétrico no corpo humano, do modelo de segurança em trabalhos com eletricidade, das práticas seguras de trabalho e das principais normas brasileiras relativas aos trabalhos com eletricidade.

4.1 Os perigos na utilização da eletricidade

A energia elétrica pode ser encontrada praticamente em todos os ambientes. Em edifícios residenciais está presente iluminando ambientes e fazendo funcionar televisores, computadores, aparelhos de som e demais eletrodomésticos. Encontra-se presente igualmente em meios de transporte coletivos tais como trens, ônibus, caminhões, aeronaves e em meios de transporte individuais como automóveis e motocicletas. Ocorre em áreas externas na iluminação pública de praças, ruas, avenidas, estradas, nos semáforos controlando o tráfego de veículos e nos postes e torres que suportam linhas de transmissão e distribuição de energia. Os ambientes de trabalho também utilizam maciçamente a eletricidade em iluminação, máquinas, equipamentos, ferramentas e nos meios de comunicação.

Em face à sua quase onipresença no mundo moderno não é exagero afirmar que a eletricidade desempenha papel imprescindível no desempenho de todas as atividades. Aceita naturalmente como uma fonte limpa de energia, sustentável e ecologicamente correta, a eletricidade, a despeito de toda utilidade, benefícios e facilidades que propicia a seus usuários, apresenta um lado extremamente ameaçador em razão da mesma ser freqüentemente utilizada sem que se leve em conta os perigos decorrentes de seu uso. A razão da não percepção, por parte de seus usuários, ocorre em função de sua aparente invisibilidade que faz com que os mesmos não atentem à sua própria segurança por não compreenderem a origem e a natureza dos riscos a que estão submetidos (Rousselet e Falcão, 1999).

Tanto os trabalhadores que se utilizam e lidam diretamente com a eletricidade, como engenheiros, eletricitas, trabalhadores da construção civil, quanto outros que operam com a mesma indiretamente, como os trabalhadores de escritórios e os profissionais de vendas, podem estar expostos aos perigos de acidentes de natureza elétrica.

Quando se trabalha com aparelhos, ferramentas ou circuitos elétricos existe sempre o risco da exposição a perigos, especialmente o choque elétrico, e os trabalhadores da ICC podem estar submetidos a um perigo ainda maior por estarem envolvidos em suas tarefas e porque os canteiros de obras normalmente estão repletos de ferramentas, materiais e circuitos elétricos, muitas vezes, expostos ao tempo.

Alguns trabalhadores parecem não compreender ou mesmo perceber os riscos e os perigos provenientes da utilização energia elétrica, ainda que de pequena voltagem. A maioria sabe que o principal perigo da eletricidade é a eletrocussão, mas apenas poucos compreendem realmente que apenas uma pequena quantidade da energia elétrica é requerida para que a mesma ocorra. Mesmo a baixa intensidade de corrente elétrica demandada por uma pequena lâmpada de 7,5 Watts de potência e submetida a uma tensão de 127 Volts, se atravessar o corpo humano fluindo de mão à mão ou da mão ao pé, através da caixa torácica, é suficiente para causar a eletrocussão. Acreditam, erroneamente, que uma corrente elétrica proveniente de uma tensão de 127 Volts não é perigosa e que só poderá ocorrer um choque fatal se o trabalhador estiver em más condições de saúde, por exemplo, apresentando uma lesão no coração. Esta crença deve-se ao fato de que algumas pessoas, por estarem isoladas, receberam repetidas vezes choques elétricos não fatais de pequena intensidade (Kisner e Casini, 1998).

4.1.1 Os acidentes devidos à eletricidade em canteiros de obras

Os canteiros de obras são locais particularmente perigosos porque estão em constante mudança, apresentam muitas pessoas trabalhando em diferentes e variadas tarefas em meio a materiais, máquinas e equipamentos e são expostos, freqüentemente, ao mau tempo que pode transformar um local seguro para se trabalhar, em um dia ensolarado, em um local muito perigoso sob chuva.

Segundo o Manual do Inspetor de Segurança, publicado pelo Ministério da Educação e Cultura, Brasil (1970), a Divisão de Estatística de Trabalho do Estado da Califórnia, fazendo um estudo sobre a verificação das lesões e ferimentos, causados pela eletricidade ocorridos no ano de 1956, verificou que, nos estabelecimentos industriais daquele estado, houve 741 lesões incapacitantes e mortes, devidas à incompreensão do perigo da corrente elétrica, resultando nas seguintes informações:

- a) De um total de 741 lesões, 579 (78%) envolveram eletricidade de baixa voltagem.
- b) Ocorreram 38 casos fatais, dos quais 10 (26%) envolveram o mau uso da eletricidade de baixa voltagem.
- c) 80 por cento causados por práticas inseguras, tendo como causas:
- uso de ferramentas ou equipamentos inseguros ou defeituosos;
 - falta de deseletrizar o equipamento;
 - uso de ferramentas ou equipamentos de maneira insegura;
 - trabalho em lugares perigosos.
- d) 70 por cento envolveram o uso de equipamento ou ambiente inseguro.

Dados referentes a um estudo, de cinco anos, abrangendo os anos de 1985 a 1989, que analisou 3.496 acidentes fatais na indústria da construção, realizado pela *Occupational Safety and Health Administration*, a agência do *U.S. Department of Labor*, que estabelece as leis em vigor e as regulações de segurança e saúde no ambiente de trabalho, U.S.A. (1990), indicam que os choques elétricos ocuparam a quarta maior colocação entre as principais causas de acidentes fatais e foram responsáveis por 17% das fatalidades neste período. A Figura 4.1 apresenta as principais causas de acidentes fatais deste estudo.

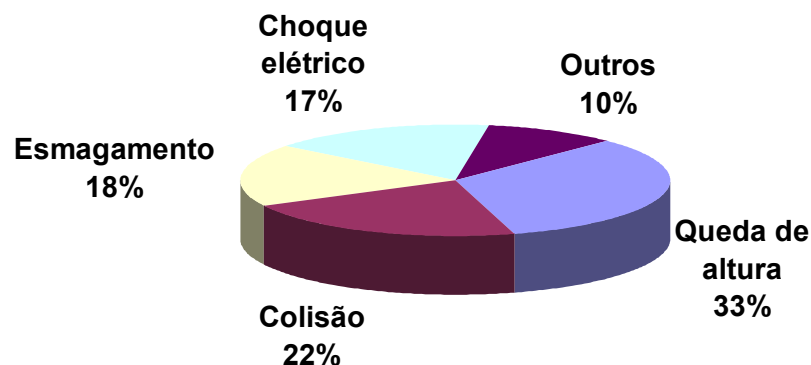


Figura 4.1 - Principais causas de acidentes fatais na indústria da construção civil, referentes a estudo realizado entre os anos de 1985 a 1989 (U.S.A., 1990).

Segundo Fowler e Miles (2002), todos os dias um trabalhador é eletrocutado em seu ambiente de trabalho, sendo que nos Estados Unidos da América do Norte a eletrocussão é a terceira maior causa de mortes no ambiente de trabalho de jovens trabalhadores entre 16 e 17 anos de idade, causa inferior apenas às mortes devidas a veículos automotores e homicídios no ambiente de trabalho. A eletrocussão é a causa de 12% dos óbitos de jovens trabalhadores.

Dados da *National Traumatic Occupational Fatalitie*, U.S.A. (1998), indicam que as eletrocussões foram a quinta principal causa de morte nos anos de 1980 a 1992 sendo que as 5.348 mortes causadas por eletrocussões foram responsáveis por 7% de todos os acidentes fatais e de uma média de 411 mortes por ano.

Em pesquisa que levantou a incidência de acidentes do trabalho e doenças profissionais, na ICC no Rio Grande do Sul, com dados obtidos a partir da análise das CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho) referentes aos anos de 1996 e 1997, Costella (1999) afirma que a porcentagem na distribuição dos acidentes segundo a ocorrência de morte x natureza do acidente, no caso de choque elétrico foi de 20%.

A eletricidade, fonte de perigo potencial mesmo em baixa tensão, é responsável por parte significativa dos acidentes, diretamente por meio dos choques elétricos e lesões devidas a queimaduras ou indiretamente por meio de ferimentos causados por quedas de altura, máquinas, equipamentos e componentes elétricos, requerendo atenção especial para que se previnam acidentes muitas vezes fatais.

Os principais tipos de ferimentos e riscos a que os trabalhadores estão submetidos devido à energia elétrica, seriam as eletrocussões (mortes causadas por choque elétrico), os choques elétricos, as queimaduras e as quedas causadas pelo contato com energia elétrica.

4.1.2 O choque elétrico

Segundo Merlin Gerin (2005), o choque elétrico é “o efeito pato-fisiológico resultante da passagem da corrente elétrica pelo corpo humano que afeta essencialmente as funções musculares, circulatórias e respiratórias e que em alguns casos resulta em sérias queimaduras”.

O choque elétrico e seus efeitos, de acordo com Niskier (2005), “serão tanto maiores quanto maiores forem a superfície de contato do corpo humano com o condutor e com a terra, a intensidade da corrente, o percurso da corrente no corpo humano e o tempo de duração do choque”.

A Fundacentro (1981) afirma que “são mais variados possíveis os meios pelos quais as pessoas possam vir a sofrer choque elétrico com conseqüências fatais” e o risco de que o choque ocorra é maior se a pessoa estiver em contato com a água. A roupa molhada, a umidade elevada e a transpiração aumentam a possibilidade de ocorrer uma eletrocussão (Kisner e Casini, 1998).

4.1.2.1 Choques elétricos decorrentes de contatos diretos e indiretos

De acordo com Cotrim (2003), a ocorrência do choque elétrico pode se dar por contatos diretos, se uma pessoa toca diretamente a parte viva (condutores energizados) de uma instalação elétrica ou alguma outra parte energizada do circuito de um equipamento devido a uma fissura (falha) do material isolante. O choque elétrico pode ocorrer também por contatos indiretos se ocorrerem contatos de pessoas ou animais com massas energizadas (carcaças de equipamentos ou máquinas) que ficaram sob tensão devido a uma falha de isolamento.

Os contatos diretos são responsáveis por milhares de acidentes graves, muitos fatais, provocados, geralmente, por falha de isolamento, por ruptura, remoção indevida de partes isolantes ou por imprudência. Já os contatos indiretos são particularmente perigosos em razão do usuário não suspeitar de uma eventual energização acidental, provocada por uma falta ou por um defeito interno no equipamento (Cotrim, 2003).

Existe ainda a possibilidade de ocorrer um choque elétrico se houver o contato com uma outra pessoa que eventualmente esteja recebendo um choque elétrico.

As Figuras 4.2 e 4.3 demonstram, respectivamente, possibilidades de ocorrência de choque elétrico por meio de contato direto e indireto.



Figura 4.2 - Contato elétrico direto (Fundacentro, 2004).

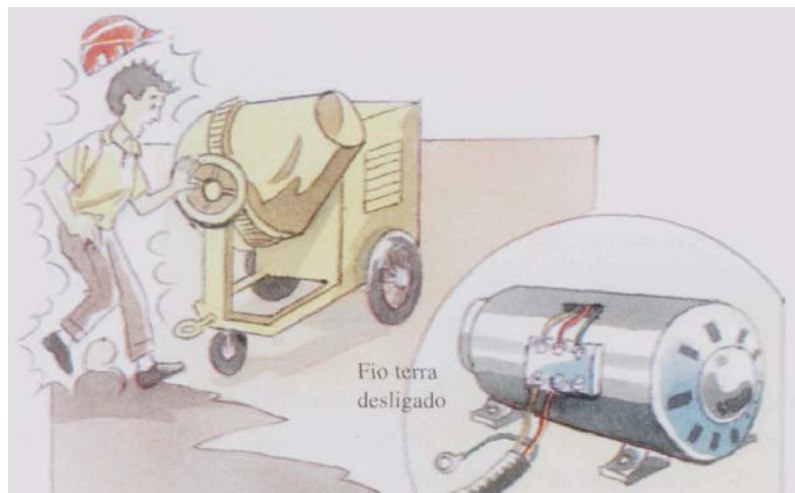


Figura 4.3 - Contato elétrico indireto (Fundacentro, 2004).

4.1.2.2 Fatores determinantes na gravidade de um choque elétrico

Para que um acidente provocado por um choque elétrico aconteça é necessário que circule pelo corpo humano uma determinada intensidade de corrente elétrica. A gravidade e o tipo de efeito patológico do acidente dependem da intensidade da corrente elétrica, da região do corpo por onde circula a corrente e do tempo de contato. A intensidade e o trajeto da corrente elétrica vão depender da tensão elétrica a que o corpo está submetido e da resistência elétrica do condutor, no caso o corpo humano e da região do corpo em que se estabelece o contato. De acordo com a Tabela 4.1 uma corrente de 25 miliamperes poderia causar acidentes fatais.

Considerando-se uma resistência de 1.000 Ohms para o corpo humano e utilizando-se da Lei de Ohm que estabelece que a corrente elétrica, em Amperes, que circula através de um condutor é diretamente proporcional à tensão elétrica, em Volts, a que o mesmo está submetido e inversamente proporcional à sua resistência elétrica, em Ohms, ($I = U / R$) temos:

$$U = I \cdot R = 0,025 \text{ A} \times 1.000 \Omega = 25 \text{ V}$$

Conclui-se, portanto, que uma tensão de apenas 25 Volts poderia causar acidentes fatais em casos especiais de contato.

Outro importante fator de grande influência para as conseqüências do choque elétrico é o trajeto da corrente no corpo humano “pois é mais difícil reanimar uma pessoa com fibrilação ventricular, que exige um processo de massagem cardíaca, difícil de se executar, do que a pessoa que, simplesmente, tem uma asfixia e que pode ser reanimada com o processo de respiração artificial” (Fundacentro, 1979).

De acordo com a Fundacentro (1981) se a corrente elétrica tiver como trajetória o coração, provavelmente os riscos advindos do choque elétrico “poderão conduzir à morte e tanto pode ocorrer uma parada cardíaca, como uma fibrilação do coração (contração disrítmica do músculo cardíaco)”. A Tabela 4.1 e a Figura 4.4 demonstram, respectivamente, possíveis tipos de contatos e trajetos da corrente elétrica pelo corpo humano e a estimativa da porcentagem de corrente que passa pelo coração.

Tabela 4.1 - Contatos e trajetos da corrente elétrica pelo corpo humano e a porcentagem de corrente que passa pelo coração (Fundacentro, 1981).

TRAJETOS DA CORRENTE ELÉTRICA E PORCENTAGEM QUE PASSA PELO CORAÇÃO			
Figura A	cabeça	pé direito	9,7%
Figura B	mão direita	pé esquerdo	7,9%
Figura C	mão direita	mão esquerda	1,8%
Figura D	cabeça	mão esquerda	1,8%
Figura E	pé direito	pé esquerdo	0%

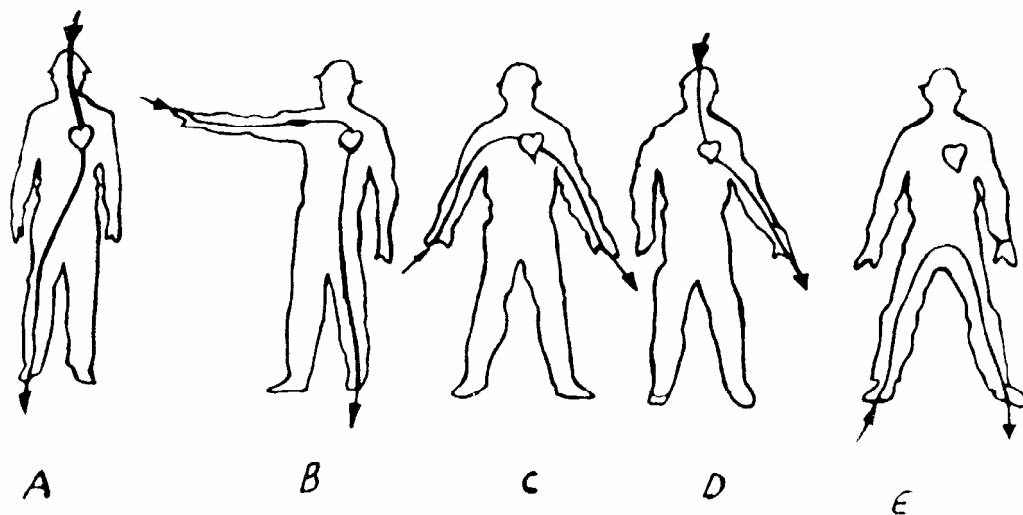


Figura 4.4 - Contatos e trajetos da corrente elétrica pelo corpo humano e a porcentagem de corrente que passa pelo coração (Fundacentro, 1981).

Observa-se, porém que, para um mesmo ponto de entrada no corpo humano, em função da corrente elétrica ter como trajeto preferencial o de menor resistência elétrica, pode a mesma assumir diversos trajetos no interior do corpo humano.

O Manual do Inspetor de Segurança (1970) também afirma que o trajeto da corrente elétrica ao atravessar o corpo humano influi sobre a gravidade do choque, pois, para trajetos diferentes poderemos ter valores diferentes de resistência elétrica:

- resistência elétrica entre os braços: 500 Ohms;
- resistência elétrica de têmpera a têmpera: 100 Ohms.

Resultado de estudos e pesquisas e elaborado por um grupo multidisciplinar incluindo médicos, fisiologistas e engenheiros eletricitistas, a publicação *Effects of current passing through the human body*, IEC 60479 (1994), do *International Electrotechnical Commission (IEC)*, também aborda os efeitos da corrente elétrica no corpo humano e representa o estado de conhecimento mais atual sobre este assunto.

O IEC 60479 (1994) define quatro zonas de magnitude/duração de corrente nas quais os efeitos pato-fisiológicos são descritos. A curva C-1 demonstra que se uma corrente maior que 30 mA atravessa o corpo humano, de uma mão para a outra, a pessoa em questão possivelmente morrerá a não ser que a corrente seja interrompida em um tempo relativamente curto. O ponto 500

ms/100mA, próximo à curva C-1, corresponde a probabilidade de fibrilação do coração da ordem de 0,14%.

As principais conclusões da publicação IEC 60479 (1994) sobre os efeitos da corrente elétrica no corpo humano, função da intensidade e do tempo de passagem da corrente, podem ser sintetizadas na Figura 4.5 onde se distinguem quatro zonas de gravidade crescente:

AC-1: Percepção.

AC-2: Contrações musculares involuntárias.

AC-3: Dificuldades de respiração.

AC-4: Efeitos pato-fisiológicos sérios.

AC-4.1: probabilidade de fibrilação ventricular de 5%.

AC-4.2: probabilidade de fibrilação ventricular de 50%.

AC-4.3: probabilidade de fibrilação ventricular maior que 50%.

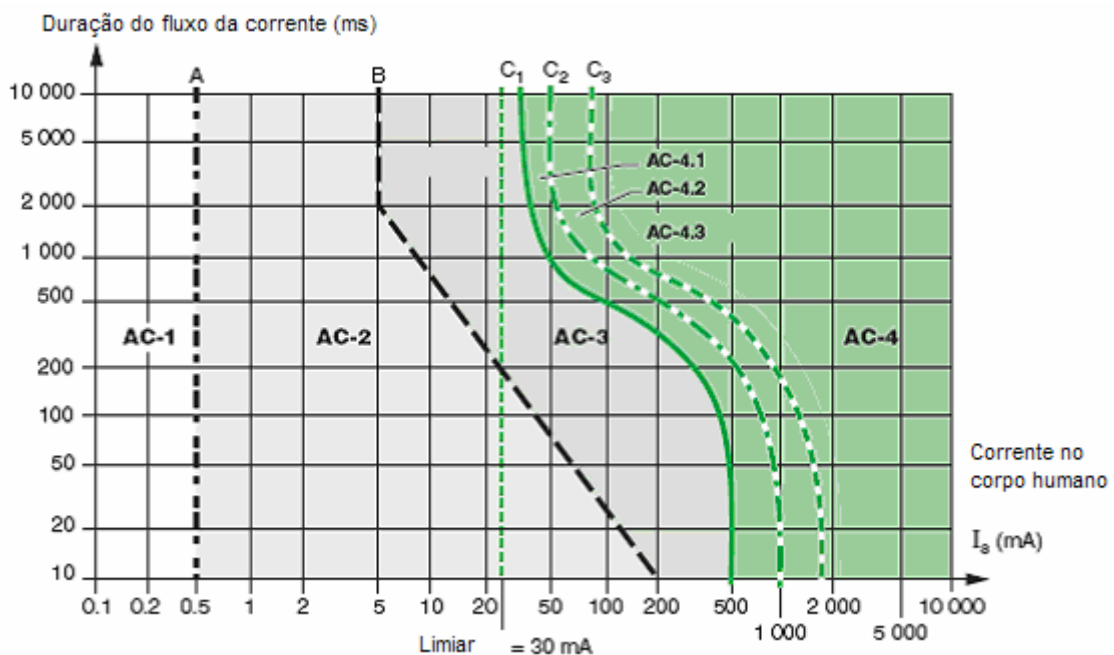


Figura 4.5 – Gráfico dos efeitos da corrente elétrica no corpo humano (IEC 60479, 1994).

De acordo com Souza e Moreno (2001), na proteção complementar contra choques elétricos, a utilização de disjuntores diferenciais residuais deve sempre ser realizada por meio de dispositivos de alta sensibilidade (≤ 30 mA) para que o corpo humano seja efetivamente protegido.

4.1.2.3 Conseqüências e efeitos da corrente elétrica no corpo humano

Segundo a classificação da Fundacentro (1979), as principais conseqüências em corpos humanos, devidas a choques elétricos, podem ser divididas em dois grupos:

a) Choques elétricos em que a vítima não perde os sentidos:

- choques elétricos devidos a descargas elétricas de baixa intensidade em um pequeno intervalo de tempo, com ausência de danos, em que a vítima sente apenas um formigamento no local de contato;
- choques elétricos um pouco mais fortes, em um pequeno intervalo de tempo, causando na pessoa atingida uma violenta contração muscular;
- choques elétricos em que a vítima, sofre, além da violenta contração muscular, um estado de comoção dissipado rapidamente;
- choques elétricos que podem causar a contração juntamente com tremores dos músculos das regiões próximas ao contato e lesões profundas como queimadura no local de contato.

b) Choques elétricos com perda dos sentidos, nos quais a vítima fica em estado de morte aparente devido a um ou mais fatores:

- tetanização dos músculos respiratórios devido ao choque elétrico, onde os músculos respiratórios se contraem violentamente perdendo a sua capacidade muscular, podendo resultar em parada respiratória;
- fibrilação do coração devida a passagem de uma corrente elétrica pelos músculos do coração, fazendo com que estes entrem em um estado de batimento desritmado, fazendo com que o coração não bombeie o sangue corretamente;
- inibição nervosa devida a uma forte corrente elétrica passando através dos nervos fazendo com que estes percam sua capacidade de comandar movimentos, principalmente os respiratórios e os cardíacos.

A resistência elétrica do corpo humano depende de diversos fatores tais como, variação da tensão aplicada, tipo de pele, meios internos, como vasos sangüíneos e sistema nervoso, tipo de contato e condição da pele. De acordo com a Fundacentro (1979), existem dois tipos principais de resistência do corpo humano, a cutânea e a dos meios internos. A cutânea, ou da pele, é a que oferece mais variações de valores dependendo da espessura, da umidade e do tipo de pele no local,

apresentando valores de intensidade variando entre 1.000 a 1.000.000 de Ohms. A resistência dos meios internos varia menos, ou seja, de 500 a 1.000 Ohms aproximadamente.

A Tabela 4.2 aponta os efeitos, perturbações e o provável resultado da passagem da corrente elétrica pelo corpo humano, de acordo com a U.S.A. (2006).

Tabela 4.2 - Efeitos e sensações da corrente elétrica no corpo humano (U.S.A., 2006).

Intensidade de corrente (miliampères)	Efeito provável no corpo humano
1 mA	Nível de percepção. Sensação de ligeiro formigamento. Perigoso sob determinadas circunstâncias.
5 mA	Sensação de choque leve, não dolorosa, mas desagradável. O indivíduo médio ainda pode largar, porém, as fortes reações involuntárias aos choques podem ocasionar ferimentos.
6-30 mA	Choque doloroso, controle muscular é perdido. Nesta faixa ocorre o limite de largar.
50-150 mA	Dor extrema, parada respiratória, contrações musculares severas. O indivíduo não pode largar. Possibilidade de morte.
1.000-4.300 mA	Fibrilação ventricular. Contração muscular e ocorrência de danos nervosos. Morte provável.
10.000 mA	Parada cardíaca, queimaduras severas. Morte provável.

A tensão nominal de uma instalação elétrica pode ser definida como a tensão pela qual a instalação, ou parte dela, pode ser designada. Considera-se de baixa tensão uma tensão igual ou inferior a 1.000 Volts, em corrente alternada, ou 1.500 Volts em corrente contínua. As tensões superiores a estes valores são consideradas genericamente como altas tensões. Tensões iguais ou inferiores a 50 Volts em corrente alternada e 120 Volts em corrente contínua são chamadas extra-baixas tensões.

Cotrim (2003), afirma que qualquer atividade biológica, seja de natureza glandular, nervosa ou muscular, pode ser estimulada ou controlada por impulsos de corrente elétrica. Se a essa corrente fisiológica interna somar-se a uma outra de origem externa, devida a um contato elétrico, “ocorrerá no organismo humano uma alteração das funções vitais normais que, dependendo da duração da corrente, pode levar o indivíduo à morte”.

Os principais efeitos que uma corrente elétrica externa podem produzir no corpo humano são a tetanização, a parada respiratória, a queimadura e a fibrilação ventricular.

4.1.2.4 Tetanização

A tetanização é contração muscular provocada pela circulação da corrente elétrica. Se ocorrerem diversos estímulos elétricos e simultâneos produzindo contrações repetidas do músculo de modo progressivo e se a frequência dos estímulos ultrapassa certo limite, o músculo é levado à contração completa e permanece nessa condição até que cessem os estímulos. O fenômeno da tetanização ocorre de forma muito mais complexa quando o corpo humano é atravessado por uma corrente elétrica e dependendo da intensidade da corrente elétrica, frequências usuais de 50 e 60 Hertz são suficientes para provocar uma tetanização completa (Lima Filho, 1997).

O ser humano em contato com um corpo sob uma tensão elétrica pode ficar “agarrado” a ele e dependendo do tempo de exposição, pode chegar à inconsciência e até à morte. Se a intensidade da corrente elétrica for suficientemente elevada, a excitação muscular pode ser violenta de modo a provocar uma explosão de contração muscular, levando o ser humano a se movimentar a fim de libertar-se do choque elétrico, e dependendo das condições, podendo até ser lançado a certa distância.

O limite de largar pode ser definido como a intensidade de corrente elétrica máxima que um ser humano pode suportar ao segurar um condutor energizado, ou seja, é o valor máximo da corrente elétrica, tal que, uma pessoa tendo à mão um objeto energizado, ainda tem a capacidade de largá-lo. Estudos demonstram que os valores de limites de largar, em corrente alternada e frequências de 50 a 60 Hertz situam-se entre 6 e 14 mA para as mulheres (média de 10 mA) e entre 9 a 23 mA para os homens (média de 16 mA). Para a corrente contínua foram encontrados os valores médios de 51 mA para mulheres e 76 mA para os homens. Correntes elétricas de valores inferiores ao limite de largar, mas com pouca intensidade, ainda que não produzam, geralmente, alterações graves no organismo “podem dar origem a contrações musculares violentas e indiretamente causar acidentes, como quedas, ferimentos causados por partes móveis de máquinas ou movimentos bruscos que levam a outros riscos” (Cotrim 2003).

A corrente contínua, ainda que menos perigosa que a corrente alternada, pode produzir efeitos nocivos em caso de maiores tempos de exposição e correntes mais intensas.

4.1.2.5 Paradas respiratórias

As paradas respiratórias podem ser causadas por correntes elétricas superiores ao limite de largar, mas com pouca intensidade, se a corrente for de longa duração. Essas correntes podem produzir sinais de asfixia no ser humano, devido à contração de músculos ligados à respiração e/ou à paralisia dos centros nervosos que comandam a função respiratória. Se a corrente permanecer atuando por tempo suficiente a pessoa pode perder a consciência e morrer de asfixia.

Nestes casos é necessária a intervenção imediatamente após o acidente, em no máximo três ou quatro minutos, no sentido de prestar os primeiros socorros fazendo a respiração artificial (boca a boca) para assim evitar a asfixia e lesões irreversíveis nos tecidos cerebrais.

4.1.3 Queimaduras

As queimaduras de origem elétrica são ocasionadas pela passagem de uma corrente elétrica de valor elevado pelo corpo humano e o conseqüente desenvolvimento de calor produzido por efeito Joule. Podem resultar em lesões mais graves que as queimaduras comuns, já que as mesmas não se limitam apenas à superfície do corpo humano, lesionando regiões mais profundas.

As queimaduras elétricas são mais intensas nos pontos de entrada e saída da corrente, do corpo humano, devido à elevação da densidade de corrente elétrica nestes locais e ao fato de que a pele apresenta resistência elétrica superior aos tecidos internos e também a existência da resistência de contato entre a pele e as partes sob potenciais elétricos distintos.

4.1.4 Fibrilação ventricular

A fibrilação ventricular do coração é um dos fenômenos fisiológicos mais graves que podem ocorrer quando a corrente elétrica flui pelo corpo humano. Se em conseqüência de um choque elétrico uma corrente de origem externa de grande intensidade é acrescentada à corrente elétrica fisiológica normal do coração, as fibras ventriculares do músculo cardíaco são super-estimuladas de maneira caótica por sinais elétricos excessivos e irregulares e passam a contrair-se desordenadamente, uma independentemente da outra, fazendo com que o coração não exerça corretamente sua função de

bombear o sangue. A fibrilação ventricular, freqüentemente fatal, é acompanhada normalmente de parada respiratória e a partir de três minutos do contato provoca a ocorrência de lesões irreparáveis ao tecido cerebral. O fenômeno da fibrilação ventricular pode ter, algumas vezes, seu processo revertido por uma carga elétrica violenta e adequadamente aplicada por meio de um desfibrilador elétrico. Para efeitos práticos, a fibrilação é considerada fatal, pois dificilmente tem-se à disposição as pessoas especializadas e o equipamento necessário para prestar socorro às vítimas em tempo hábil (Cotrim, 2003).

4.1.5 Incêndios e explosões

Algumas das principais causas de incêndios e explosões devidas às instalações elétricas são as originadas por sobrecargas ou curto-circuitos dos circuitos elétricos. Outras poderiam ainda ser originadas pela ocorrência de centelhas produzidas pelo ato de abrir e fechar um interruptor elétrico. As centelhas, se geradas no interior de recintos com atmosferas que contenham gases, vapores ou substâncias inflamáveis ou explosivas, podem causar a ignição destas substâncias produzindo incêndios e até explosões.

Além da ocorrência de centelhas, uma outra causa de incêndios e explosões seria o aquecimento excessivo de componentes ou partes de circuitos elétricos em atmosferas que contenham gases, vapores ou substâncias inflamáveis ou explosivas que eventualmente poderiam provocar sua ignição.

4.2 Modelo de Gestão da Segurança em Trabalhos com Eletricidade

A Fundacentro (2004) define os termos *risco (risk)*, conceito formal e não observável, como “a probabilidade da ocorrência de um evento, geralmente indesejável”, *risco ocupacional*, como “a probabilidade de uma pessoa sofrer determinado dano para a sua saúde em virtude das condições de trabalho” e o *gerenciamento de risco* como o “processo de selecionar e implementar medidas para alterar a magnitude do risco”.

Segundo Dias e Coble (1999), a Diretiva Européia 89/391/EEC estabelece os seguintes princípios gerais de prevenção e gerenciamento da segurança a serem implementados:

1. Evitar riscos.

2. Avaliar os riscos que não podem ser evitados.
3. Combater os riscos na fonte.
4. Adaptar o trabalho ao indivíduo.
5. Adaptar ao progresso técnico.
6. Substituir os perigos por não-perigos ou perigos menores.
7. Desenvolver uma coerente e abrangente política de prevenção.
8. Dar prioridade às medidas de proteção coletivas ao invés das medidas de proteção individuais.

A aplicação destes princípios levará à gestão da segurança do trabalho que deve ser tratada como um conjunto de técnicas empregadas para prevenir os acidentes de trabalho, devendo as mesmas ser incorporadas ao processo de produção das empresas. Segundo Martins (2004), neste processo o convencimento da direção e da gerência da obra são peças primordiais na implementação de sistemas de prevenção de acidentes.

De acordo com Cabrito e Dias (2006), os responsáveis pela obra devem ter em consideração os princípios gerais de prevenção em matéria de segurança e saúde durante as fases de concepção, estudo e elaboração da fase de projeto da obra, sendo que os coordenadores de segurança e saúde devem coordenar a aplicação deste preceito legal. Para auxiliar na elaboração desse projeto, esses autores propõem uma metodologia que se baseia na utilização de fichas de verificação previamente preparadas, as quais servirão de suporte ao acompanhamento da elaboração dos projetos no que respeita ao cumprimento da aplicação dos princípios gerais de prevenção.

Martins (2004) propõe a elaboração de um Projeto de Saúde e Segurança, totalmente vinculado ao PCMAT e que apresente todos os dados descritos no item 18.3 da NR-18. O projeto de segurança deve ser voltado a garantir a proteção dos trabalhadores através de especificações, detalhamento e elaboração de proteções coletivas e individuais, apresentando um cronograma de implantação das medidas de segurança considerando a programação e as diferentes fases de execução do empreendimento devendo prever ainda a realização do programa de treinamento dos funcionários e as formas de proteção, com as quais os mesmos devem estar familiarizados.

Outra contribuição para a gestão da segurança é o enfoque do gerenciamento dos risco, de forma antecipada à execução. De acordo com Ridley³³, Viner³⁴ citados por Holmes et al. (1999), o gerenciamento dos riscos é um processo de três estágios:

- Identificação dos perigos no ambiente de trabalho.
- Avaliação dos riscos apresentados pelos perigos.
- Seleção do controle do risco apropriado de acordo com a hierarquia de risco.

Estes modelos de gerenciamento dos riscos são recomendados não apenas aos que trabalham diretamente com a eletricidade, mas também aos trabalhadores que se utilizem ou convivem com a energia elétrica em seus ambientes de trabalho com a finalidade de evitar ferimentos e mortes. Neste modelo de gerenciamento de riscos os trabalhadores devem manter uma postura alerta e crítica, procurando compreender, identificar, avaliar e controlar os perigos em seus ambientes de trabalho, reportando os mesmos ao seu superior imediato ou supervisor. A seguir, são identificadas de acordo com Fowler e Miles (2002), as principais situações de risco envolvendo as instalações elétricas:

4.2.1 Identificação dos perigos

Na fase de identificação dos perigos é importante a participação de todos os integrantes da equipe de trabalho no sentido de identificar possíveis situações perigosas. A seguir, alguns dos principais perigos de natureza elétrica a serem prontamente identificados.

4.2.1.1 Fiação inadequada

Um condutor (fio ou cabo) com capacidade de condução de corrente, definida pela sua seção transversal, menor que a corrente elétrica eventual que circula pelo circuito, pode sofrer aquecimento excessivo e danos em sua isolação, podendo resultar em um incêndio. Quando da utilização de um cabo de extensão, a capacidade de condução de corrente do mesmo pode ser pequena em relação à demanda de corrente requerida pelo equipamento ou ferramenta utilizada. O dispositivo de proteção do circuito, um disjuntor, por exemplo, normalmente é dimensionado para

³³ RIDLEY, J. **Safety at work**. 3 ed.. London: Butterworth Heinemann, 1990.

³⁴ VINER, D. **Accident analysis and risk control**. New Delhi: Sonali Publishing House, 1996.

proteger o circuito principal e não atuará, ainda que o cabo de extensão sofra um aquecimento excessivo.

4.2.1.2 Tipo de metal

O tipo de metal utilizado como condutor pode ser também uma fonte de perigo requerendo atenção especial. O alumínio, por exemplo, menos dúctil e mais quebradiço que o cobre, rompe-se mais facilmente. As conexões em alumínio tendem a se tornar folgadas e se oxidar se não forem corretamente executadas.

4.2.1.3 Condutores e componentes elétricos ou eletrônicos expostos

Se uma tampa ou a blindagem de proteção de uma máquina ou quadro elétrico forem removidos, seus condutores e componentes elétricos e eletrônicos internos podem ficar expostos. Condutores elétricos podem também estar expostos nas entradas e linhas aéreas de energia, nos terminais de motores e nos equipamentos elétricos e eletrônicos em geral. A Figura 4.6 apresenta um exemplo de condutores e contatos elétricos expostos.



Figura 4.6 - Condutores e contatos energizados expostos.

4.2.1.4 Linhas aéreas de energia

As linhas aéreas de energia geralmente não são isoladas, fato não percebido pela maioria das pessoas, e representam grande perigo de contato direto aos trabalhadores, sendo responsáveis por mais da metade das eletrocussões. No passado, 80% das mortes dos trabalhadores em linhas de energia foram causadas por contato direto com a linha viva (energizada) e a mão desprotegida.

Historicamente, as eletrocussões são responsáveis por 20% das fatalidades na ICC canadense sendo a totalidade das mesmas resultantes de contatos com linhas aéreas de energia. Atualmente, com a evolução dos EPI, e o desenvolvimento de luvas especiais de borracha que protegem o trabalhador até uma tensão de 34.500 volts, a maioria de eletrocussões envolvendo linhas aéreas são causados por falhas em se manter distâncias apropriadas na execução do trabalho (Elcosh, 2000).

Equipamentos como guindastes, gruas, bombas lançadoras de concreto, caminhões basculantes, andaimes metálicos e plataformas elevatórias de trabalho requerem atenção especial quando de sua operação. Para que contatos diretos não ocorram devem-se prever barreiras físicas e observar as distâncias mínimas de segurança das linhas aéreas. Deve-se evitar também armazenar materiais e equipamentos próximos ou sob as linhas aéreas de energia. As Figuras 4.7 e 4.8 focalizam, respectivamente, contatos diretos de um caminhão basculante e uma plataforma de trabalho elevatória, com linhas aéreas de energia.



Figura 4.7- Caminhão basculante em contato direto com linha aérea de energia não isolada (Elcosh, 2000).

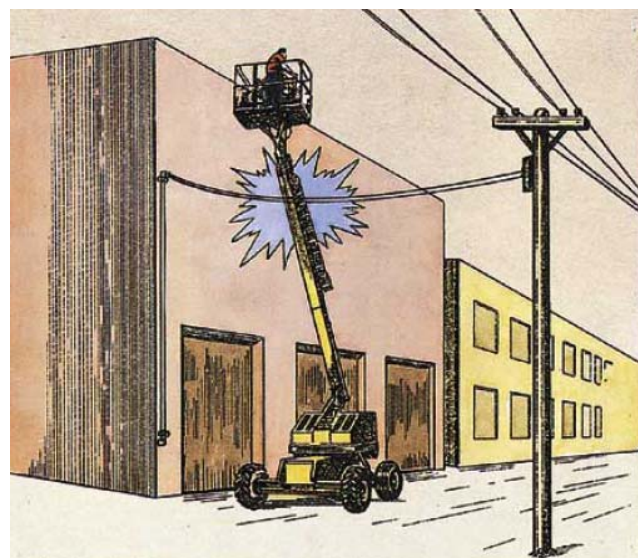


Figura 4.8- Plataforma de trabalho elevatória em operação próxima a linha aérea de energia (Elcosh, 2000).

A Figura 4.9 demonstra a eletrocussão causada por contato direto de objeto metálico com linha aérea de energia e a Figura 4.10 a altura segura mínima de uma linha aérea de energia.

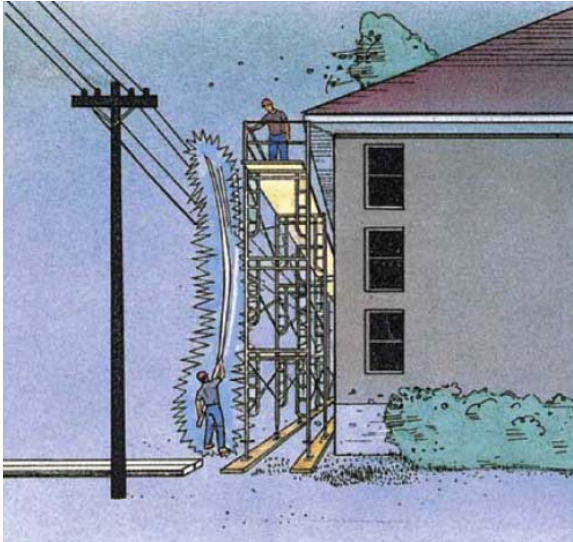


Figura 4.9 – Eletrocussão causada por contato direto de objeto metálico com linha aérea de energia (Elcosh, 2000).

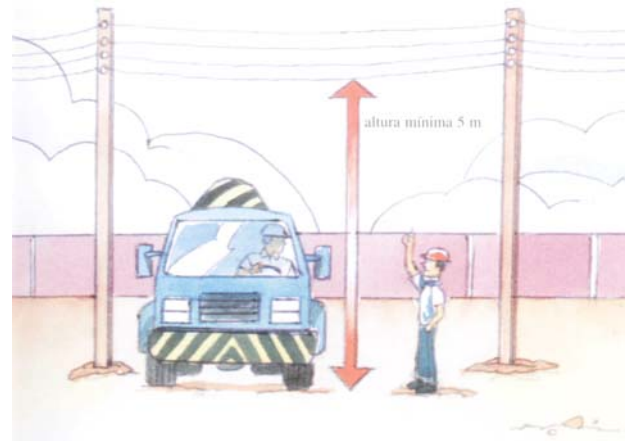


Figura 4.10 – Altura mínima de linha aérea de energia (Fundacentro, 2001).

4.2.1.5 Isolação deficiente

A isolação é normalmente composta de um material, plástico ou borracha, que não conduz bem a eletricidade e impede que os condutores venham a entrar em contato entre si ou com as pessoas. A falha da isolação ou a isolação defeituosa ou inadequada constituem perigos elétricos e quando ocorrem, partes expostas metálicas de uma máquina ou ferramenta podem ficar energizadas se um condutor vivo entrar em contato com elas.

Ferramentas elétricas manuais velhas, danificadas ou mal utilizadas podem ter sua isolação interna danificada, o que poderá provocar um choque elétrico principalmente se a ferramenta não estiver aterrada, devendo-se, portanto sempre dar preferência a ferramentas novas, duplamente-isoladas e sem partes metálicas expostas. As Figuras 4.11 e 4.12 apresentam respectivamente isolação deficiente e condutores expostos.



Figura 4.11 - Falha de isolamento em um cabo de extensão.



Figura 4.12 - Condutores expostos.

4.2.1.6 Aterramento impróprio

Uma das mais comuns violações às prescrições das normas que regulam o trabalho com eletricidade é o aterramento impróprio ou defeituoso de circuitos e equipamentos. As partes metálicas expostas de um sistema elétrico passíveis de serem tocadas devem ser aterradas, ou seja, ligadas à terra. Quando um circuito ou máquina não são aterrados propriamente, suas partes metálicas expostas podem tornar-se perigosas, em caso de falha elétrica, por não poderem escoar esta energia indesejada à terra.

4.2.1.7 Circuitos sobrecarregados

Se muitas cargas elétricas forem conectadas a um circuito ou a uma tomada pode ocorrer uma sobrecarga que provocará um aquecimento excessivo neste circuito. As sobrecargas são as maiores causas de incêndios e também podem ser provocadas pela utilização de um dispositivo elétrico, por exemplo, uma ferramenta defeituosa ou qualquer outro aparelho que demande uma corrente acima do limite de condução de corrente do condutor, porém de valor inferior à corrente nominal do dispositivo de proteção. A Figura 4.13 demonstra a ligação imprópria de várias cargas a uma tomada.



Figura 4.13 - Ligação de vários aparelhos em apenas uma tomada gerando possível sobrecarga.

A utilização de dispositivos de proteção, fusíveis e disjuntores, mal dimensionados ou com capacidades maiores que os condutores também provocam sobrecarga. Se a temperatura nos condutores for alta o suficiente para derreter sua isolação, pode ocorrer a formação de arcos elétricos que podem causar fogo na área da sobrecarga, mesmo dentro de uma parede.

4.2.1.8 Ambiente de trabalho úmido ou molhado

O desempenho do trabalho, em situações de contato com a água é perigoso pois, se o trabalhador entrar em contato com um condutor ou uma parte viva, em condições úmidas ou molhadas, o corpo humano tem diminuída sua resistência elétrica, tornando-se um caminho mais fácil para uma maior corrente elétrica, o que acarreta mais sérios danos aos órgãos e tecidos humanos. Para que alguém seja eletrocutado não há a necessidade de estar sobre uma poça de água, bastando uma alta umidade do ar, o uso de uma roupa molhada ou a transpiração excessiva, condições que aumentam a chance de eletrocussão e podem ser extremamente perigosas. A utilização de EPIs ou ferramentas erradas ou inadequadas, a utilização de escadas que conduzem a eletricidade também representam grave perigo em ambiente molhado. A Figura 4.14 e a Figura 4.15 apresentam casos de desempenho do trabalho em situações de possível contato com a água.



Figura 4.14 - Isolação de condutores deficiente e condição de exposição agravada por possibilidade de contato com a água.



Figura 4.15 - Desempenho do trabalho em contato com a água.

4.2.2 Avaliação e Controle dos Riscos

A avaliação dos riscos elétricos deve ser implementada constantemente, dada a natureza mutável do ambiente de trabalho. Nesta fase os trabalhadores não devem subestimar os perigos, assumindo que o risco é baixo, até que seja realizada uma avaliação mais efetiva de suas conseqüências. Segundo a Fundacentro (2004), a avaliação do risco “consiste no processo global de estimar a magnitude do risco e decidir se o risco é tolerável ou não”.

Uma determinada condição pode ser considerada uma fonte maior ou menor de risco. Fios expostos no teto, por exemplo, não representa grande risco a um pedreiro que assenta o revestimento cerâmico no piso, porém, para o ajudante que transporta tubos de cobre o risco de receber um choque elétrico é alto.

A combinação de perigos pode elevar o risco levando a um acidente de proporções mais graves, por exemplo, o trabalho em ambiente úmido, utilizando ferramentas defeituosas e com aterramento deficiente.

Uma vez identificados os perigos e avaliados os riscos elétricos deve-se, de acordo com Fowler e Miles (2002), proceder ao controle dos mesmos utilizando-se de práticas de trabalho seguras e criando-se um ambiente de trabalho seguro eliminando-se, se possível, todos os perigos. Na criação de um ambiente de trabalho eletricamente seguro deve-se controlar os contatos das pessoas com as partes vivas dos dispositivos elétricos procurando:

- considerar todos os condutores, mesmo os desenergizados, como se fossem energizados até que estejam travados e sinalizados;
- travar e sinalizar circuitos e máquinas;
- prevenir a sobrecarga na fiação utilizando o tipo e a dimensão corretos de condutores;
- prevenir a exposição de condutores vivos e partes vivas por meio de isolação;
- prevenir o choque elétrico aterrando sistemas e ferramentas elétricas;
- prevenir o choque elétrico usando dispositivos diferenciais residuais de alta sensibilidade (dispositivos DR);
- prevenir a circulação excessiva de corrente nos circuitos usando dispositivos da proteção adequados contra a sobrecarga e o curto circuito (fusíveis e disjuntores).

4.2.2.1 Travamento e sinalização de circuitos e equipamentos

Para que se obtenha um ambiente seguro, antes de trabalhar em um circuito ou máquina, é necessário desligar a fonte de alimentação. Uma vez que o circuito ou máquina tenham sido desligados e desenergizados é preciso garantir que eles não sejam religados inadvertidamente por alguma outra pessoa enquanto o trabalho é desenvolvido. Para tanto, utiliza-se de um travamento físico (cadeado), definido pela NR-10, como “a ação destinada a manter, por meios mecânicos, um dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, de forma a impedir uma operação não autorizada”.

A utilização de uma sinalização adequada, definida pela NR-10, como o “procedimento padronizado destinado a orientar, alertar, avisar e advertir”, informa a todos os demais trabalhadores que alguém está trabalhando no circuito ou máquina em questão. A Figura 4.16 demonstra um dispositivo de travamento e a etiqueta de sinalização de energia e a Figura 4.17 ilustra um dispositivo de bloqueio através dos orifícios das chaves blindadas.



Figura 4.16 - Travamento e sinalização de energia (Panduit, 2003).



Figura 4.17 - Dispositivo de bloqueio através dos orifícios das chaves blindadas (Panduit, 2003).

O travamento e a sinalização são procedimentos de segurança essenciais na proteção dos trabalhadores que desenvolvam atividades em circuitos, máquinas e equipamentos elétricos ou em sua proximidade. Para que se obtenha o máximo nível de segurança possível, quando do travamento e da sinalização em circuitos e equipamentos, Fowler e Miles (2002) propõem a utilização da seguinte lista de verificações:

- Identificar todas as fontes da energia elétrica para o equipamento ou os circuitos em questão.
- Desligar fontes de energia alternativas como geradores e baterias.
- Identificar todos os comandos liga-desliga para cada fonte de energia alternativa.
- Notificar a todo o pessoal que o equipamentos e os circuitos devem ser desligados, travados, e etiquetados (simplesmente desligar não é suficiente).
- Desligar as fontes de energia e travar o comando na posição desligado; cada trabalhador deve aplicar seu próprio cadeado individual e manter a posse de sua chave.
- Testar os circuitos e equipamentos afim de certificar-se de que estão desenergizados; esta operação deve ser desempenhada por pessoa qualificada.
- Drenar a energia armazenada sangrando, obstruindo e aterrando.
- Sinalizar, alertando os demais trabalhadores que uma fonte de energia ou uma parte de equipamento estão travadas.

Certificar-se de que todos estejam seguros e cientes antes que os equipamentos e os circuitos sejam destravados e religados; somente uma pessoa qualificada pode determinar quando é seguro reenergizar os circuitos.

4.2.2.2 Controle dos riscos: práticas seguras de trabalho

Um ambiente de trabalho seguro é uma condição fundamental no controle dos perigos devidos à eletricidade, porém, não é suficiente para controlar a totalidade dos perigos, necessitando como complemento, da implementação de práticas seguras do trabalho, que são resultado de treinamento e planejamento.

A nova NR-10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, estabelece em seu subitem 10.8.8, que “os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas”, tornando obrigatório o curso de treinamento para profissionais autorizados a intervir em instalações elétricas.

O planejamento do trabalho a ser executado é de fundamental importância para que sejam evitados eventos não desejados e não planejados e segundo o *U.S. Department of Energy, U.S.A. (1998)*, deve envolver, mas não se limitar, às seguintes precauções:

- desenergizar, se possível, os circuitos e impedir a reenergização por meio de travamento e sinalização;
- aterrar os condutores e todas as possíveis partes condutoras;
- controlar as fontes reservas geradoras de energia;
- testar o equipamento para assegurar as condições seguras;
- providenciar os equipamentos protetores com isolamento adequada para o trabalho em altas tensões;
- pessoal qualificado;
- providenciar os equipamentos de proteção individual (EPI) tais como: capacetes adequados, calçados de segurança, proteção para os olhos e face, ferramentas isoladas para linhas vivas, roupas resistente ou fogo e a arco voltaico;

Antes de iniciar a execução de qualquer tarefa o trabalhador, objetivando sua própria segurança, deve sempre questionar-se preventivamente:

- O que pode sair errado?
- Tenho o conhecimento, as ferramentas e a experiência para desempenhar este trabalho com segurança?

O controle dos riscos, através de práticas seguras de trabalho pode ser otimizado, de acordo com Fowler e Miles (2002), pela adoção das seguintes ações:

- planejar o trabalho visando à segurança;
- evitar condições úmidas e outros perigos;
- evitar linhas de energia aéreas;
- utilizar condutores e conectores apropriados;
- utilizar e proceder a manutenção das ferramentas apropriadamente;
- utilizar o correto EPI.

A gestão da segurança em trabalhos com eletricidade nos canteiros de obras da ICC poderia ser também consideravelmente facilitada com a integração, quando possível e exequível, das instalações elétricas provisórias às instalações elétricas permanentes, resultando em um maior grau de racionalização, segurança e economia.

4.2.2.3 Primeiros socorros em caso de choque elétrico

A NR-10 estabelece, em seu subitem 10.12.2, que os trabalhadores autorizados a instalar, inspecionar ou reparar instalações elétricas devem estar aptos a executar o resgate e prestar primeiros socorros a acidentados, especialmente através de técnicas de reanimação cardio-respiratórias.

Em caso de acidente de natureza elétrica após a separação do trabalhador da rede elétrica pode ocorrer a chamada “*morte aparente*”, ou seja, que ele pare de respirar. Para que o acidentado volte a respirar, de acordo com a Fundacentro (2004), é necessário o seguinte procedimento:

- a) deitar o trabalhador de costas e afrouxar suas roupas;
- b) colocar uma das mãos na nuca do trabalhador e posicionar sua cabeça para trás;
- c) tirar da boca do trabalhador todo objeto estranho;

- d) tapar o nariz do trabalhador com os dedos;
- e) assoprar na boca do trabalhador e ver se o peito se eleva;
- f) deixar o ar sair.

As fases d, e, f devem ser repetidas várias vezes até que o trabalhador acidentado volte a respirar.

Em grande parte dos casos de choque elétrico pode ocorrer também a parada do coração e nestes casos deve-se proceder a aplicação da massagem cardíaca no acidentado, de acordo com a Fundacentro (2004), da seguinte maneira:

- a) deitar o trabalhador de costas sobre uma superfície dura;
- b) colocar uma das mãos sobre a outra na parte mais funda do peito do trabalhador;
- c) apertar com força;
- d) soltar.

A massagem cardíaca deve ser aplicada até que o trabalhador se restabeleça. Quando ocorrer a parada da respiração e do coração simultaneamente devem ser aplicadas cinco massagens cardíacas e uma respiração até o trabalhador acidentado volte ao normal.

4.3 Normalização de segurança vigente no Brasil

O Ministério do Trabalho e Emprego, com estrutura regimental regulamentada conforme Decreto nº 5.063, de 3 de maio de 2004, tem como principais órgãos que cuidam da Segurança e Medicina do Trabalho, a Secretaria de Inspeção do Trabalho, a Fundacentro, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho e as Delegacias Regionais do Trabalho (DRT).

A Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT), subordinada ao MTE e com sede em Brasília tem, de acordo com a Lei no 6.514, de 22 de dezembro de 1997, entre suas atribuições legais estabelecer, nos limites de sua competência, normas sobre a aplicação dos preceitos relativos à Segurança e Medicina do Trabalho, coordenar, orientar, controlar e supervisionar a fiscalização e as demais atividades relacionadas com a segurança e a medicina do trabalho em todo o território nacional e examinar recursos contra decisões proferidas pelas diversas Delegacias Regionais do Trabalho.

As Delegacias Regionais do Trabalho (DRT), com sede nas capitais dos estados, têm como função promover a fiscalização no que concerne ao cumprimento das normas de Segurança e Medicina do Trabalho, adotar medidas que se tornem exigíveis, determinando as obras e reparos que, em qualquer local de trabalho, se façam necessárias e aplicar as penalidades cabíveis aos infratores destas normas e apreciar as defesas apresentadas pelos infratores contra os autos de infração lavrados pelos seus fiscais.

A Fundacentro, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, pessoa jurídica de direito privado, tem por objetivo, principal e genérico, realizar estudos e pesquisas que envolvam os problemas de segurança, higiene e medicina do trabalho, no seu mais amplo sentido (Fundacentro, 1980). A Fundação é gerenciada pelo Centro Técnico Nacional (CTN) que se localiza na cidade de São Paulo e é composta de diversos órgãos estaduais.

4.3.1 Normas Regulamentadoras (NR)

As Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho, aprovadas pela portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho, em 8 de junho de 1978, detalham os artigos que constam na Lei 6.514, de 22 de dezembro de 1977, que alterou o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), relativo à Segurança e Medicina do Trabalho.

As NR devem ter seus dispositivos obedecidos pelas empresas privadas, públicas, pelos órgãos públicos de administração direta e indireta e pelos órgãos do poderes legislativo e judiciário que possuam trabalhadores regidos pela CLT. Suas disposições aplicam-se também a trabalhadores avulsos e terceirizados e aos sindicatos destas categorias profissionais. A observância dos dispositivos das 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 em que se situem os respectivos estabelecimentos, bem como daquelas oriundas de convenções coletivas de trabalho (Segurança e Medicina do Trabalho, 2004).

Atualmente as NR aprovadas e vigentes são trinta e duas e mais cinco normas regulamentadoras rurais, que estão disponibilizadas em Brasil (2006b) e dispõem sobre as regulamentações apresentadas na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Normas Regulamentadoras (Brasil, 2006b).

NORMA	TÍTULO
NR-1	Disposições Gerais
NR-2	Inspeção Prévia
NR-3	Embargo ou Interdição
NR-4	Serviços Especializados em Eng. de Segurança e em Medicina do Trabalho
NR-5	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA
NR-6	Equipamentos de Proteção Individual - EPI
NR-7	Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional
NR-8	Edificações
NR-9	Programas de Prevenção de Riscos Ambientais
NR-10	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
NR-11	Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais
NR-12	Máquinas e Equipamentos
NR-13	Caldeiras e Vasos de Pressão
NR-14	Fornos
NR-15	Atividades e Operações Insalubres
NR-16	Atividades e Operações Perigosas
NR-17	Ergonomia
NR-18	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
NR-19	Explosivos
NR-20	Líquidos Combustíveis e Inflamáveis
NR-21	Trabalho a Céu Aberto
NR-22	Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração
NR-23	Proteção Contra Incêndios
NR-24	Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho
NR-25	Resíduos Industriais
NR-26	Sinalização de Segurança
NR-27	Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no MTb
NR-28	Fiscalização e Penalidades
NR-29	Trabalho Portuário
NR-30	Trabalho Aquaviário
NR-31	Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura
NR-32	Trabalho em Estabelecimentos de Saúde
NORMAS RURAIS	TÍTULO
NRR-1	Disposições Gerais
NRR-2	Serviço Especializado em Prevenção de Acidentes do Trabalho Rural - SEPATR
NRR-3	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho Rural - CIPATR
NRR-4	Equipamento de Proteção Individual - EPI
NRR-5	Produtos Químicos

4.3.1.1 Norma Regulamentadora 10: Segurança em instalações e serviços com eletricidade

A NR-10, Segurança em instalações e serviços com eletricidade, D.O.U de 08/12/2004 - Seção I, em seu subitem 10.1.1, “estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a

segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade” (Brasil, 2006e).

Em seu subitem 10.1.2 a NR 10 estabelece que “se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis”.

Estabelece ainda que em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho e que as medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no âmbito da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho.

Uma importante ferramenta na gestão da segurança em trabalhos com eletricidade é a NR-10, que estabelece os requisitos e condições mínimas, com objetivo de implementar medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade. A NR-10 aplica-se às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, abrangendo também as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades. Observando as normas técnicas oficiais estabelecidas e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis, estabelece medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, que devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no sentido da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho.

A NR-10 estabelece medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, sendo que, quando estas forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, estabelece que devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6: Equipamentos de Proteção individual - EPI. Com respeito à segurança dos projetos, estabelece que o projeto elétrico deve atender às disposições das Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança

no Trabalho, as regulamentações técnicas oficiais estabelecidas, ser assinado por profissional legalmente habilitado, permanecendo atualizado e à disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes e de outras pessoas autorizadas pela empresa. Apesar da atualização recente dessa norma em 2004, existe ainda dificuldade de adaptação da mesma para a ICC.

4.3.1.2 Norma Regulamentadora 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

Em decorrência do elevado número de acidentes ocorridos na ICC o governo federal, visando a avaliação periódica das NR, nomeou uma comissão tripartite, com participação de representantes dos trabalhadores, dos empresários e do próprio governo para avaliação da NR-18, criada anteriormente em 1978, através da Portaria nº 3.214 e com o título de “Obras de construção, demolição e reparos”.

A NR-18 reformulada pela comissão tripartite recebeu o novo título: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, passando seu novo texto a vigorar a partir de julho de 1995, através da portaria nº 4 de 04-07-95. Segundo ela própria, “estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção”. Tornou obrigatória a elaboração e o cumprimento do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), nos estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais, contemplando os aspectos por ela estabelecidos e outros dispositivos complementares de segurança. O PCMAT, segundo Rocha (1999), “é de fundamental importância dentro do contexto da norma, já que destaca a visão gerencial da segurança dentro de um canteiro de obras através de um plano de segurança”.

O PCMAT, de acordo com a NR-18, deve ser elaborado e executado por profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho, contemplando as exigências contidas na NR-9, Brasil (2006h), Programa de Prevenção e Riscos Ambientais e deve ser mantido no estabelecimento à disposição do órgão regional do Ministério do Trabalho. A implementação do PCMAT nos estabelecimentos é de responsabilidade do empregador, ou condomínio, sendo que os documentos que integram o mesmo são:

- memorial sobre condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações, levando-se em consideração riscos de acidentes e de doenças do trabalho e suas respectivas medidas preventivas;
- projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra;
- especificação técnica das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas;
- cronograma de implantação das medidas preventivas definidas no PCMAT;
- layout inicial do canteiro de obras, contemplando, inclusive, previsão de dimensionamento das áreas de vivência;
- programa educativo contemplando a temática de prevenção de acidentes e doenças do trabalho, com sua carga horária.

A edição vigente da NR-18 apresenta um glossário em que elucida os principais termos referentes à indústria da construção e trinta e oito dispositivos, citados pela Tabela 4.4. Observa-se na mesma, a presença do item 18.21 – Instalações Elétricas que interessa diretamente a essa dissertação (Brasil, 2006c).

Tabela 4.4 - Dispositivos e glossário da NR-18 (Brasil, 2006c).

<i>DISPOSITIVOS E GLOSSÁRIO DA NR-18</i>	
18.1	Objetivo e Campo de Aplicação
18.2	Comunicação Prévia
18.3	Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT
18.4	Áreas de Vivência
18.5	Demolição
18.6	Escavações, Fundações e Desmonte de Rochas
18.7	Carpintaria
18.8	Armações de Aço
18.9	Estruturas de Concreto
<i>DISPOSITIVOS E GLOSSÁRIO DA NR-18</i>	
18.10	Estruturas Metálicas
18.11	Operações de Soldagem e Corte a Quente
18.12	Escadas, Rampas e Passarelas
18.13	Medidas de Proteção contra Quedas de Altura
18.14	Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas
18.15	Andaimes
18.16	Cabos de Aço
18.17	Alvenaria, Revestimentos e Acabamentos
18.18	Serviços de Telhados
18.19	Serviços em Flutuantes
18.20	Locais Confinados
18.21	Instalações Elétricas
18.22	Máquinas, Equipamentos e Ferramentas Diversas
18.23	Equipamentos de Proteção Individual
18.24	Armazenagem e Estocagem de Materiais
18.25	Transporte de Trabalhadores em Veículos Automotores
18.26	Proteção Contra Incêndio
18.27	Sinalização de Segurança
18.28	Treinamento
18.29	Ordem e Limpeza
18.30	Tapumes e Galerias
18.31	Acidente Fatal
18.32	Dados Estatísticos
18.33	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA nas empresas da Indústria da Construção
18.34	Comitês Permanentes Sobre Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção
18.35	Recomendações Técnicas de Procedimentos – RTP
18.36	Disposições Gerais
18.37	Disposições Finais
18.38	Disposições Transitórias
18.39	Glossário

4.3.1.3 Norma Regulamentadora 4: Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT

De acordo com a NR-4, Brasil (2006d), as empresas privadas e públicas, os órgãos públicos da administração direta e indireta e dos poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), manterão, obrigatoriamente, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.

Tratam-se de serviços integrados por profissionais credenciados pelo Ministério do Emprego e do Trabalho, de caráter prevencionista, que as empresas obrigam-se a manter com uma colocação vertical em termos de atuação, compreendendo o planejamento e o desenvolvimento das atividades prevencionistas fundamentais de uma política de segurança do trabalho, a coordenação e fiscalização dessas atividades e o assessoramento específico a todos os órgãos e níveis hierárquicos da empresa (Zocchio, 2002).

O dimensionamento dos SESMT, órgão de segurança interno à empresa, vincula-se à gradação do risco da atividade principal e ao número total de empregados do estabelecimento. Os SESMT deverão ser integrados pelos seguintes profissionais: Médico do Trabalho, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho, Técnico de Segurança do Trabalho e Auxiliar de Enfermagem do Trabalho, e obedecendo ao Quadro II, anexo à NR-4.

É de competência dos profissionais integrantes dos SESMT: aplicar os conhecimentos de engenharia de segurança e de medicina do trabalho ao ambiente de trabalho e a todos os seus componentes, inclusive máquinas e equipamentos, de modo a reduzir até eliminar os riscos ali existentes à saúde do trabalhador; determinar, quando esgotados todos os meios conhecidos para a eliminação do risco e este persistir, mesmo reduzido, a utilização, pelo trabalhador, de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), de acordo com o que determina a NR-6, Brasil (2006g), desde que a concentração, a intensidade ou característica do agente assim o exija; colaborar, quando solicitado, nos projetos e na implantação de novas instalações físicas e tecnológicas da empresa; responsabilizar-se tecnicamente pela orientação quanto ao cumprimento do disposto nas NR aplicáveis às atividades executadas pela empresa ou seus estabelecimentos; manter permanente relacionamento com a CIPA, valendo-se ao máximo de

suas observações, além de apoiá-la, treiná-la e atendê-la, conforme a NR-5; promover a realização de atividades de conscientização, educação e orientação dos trabalhadores para a prevenção de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais, tanto por meio de campanhas quanto de programas de duração permanente, esclarecendo e conscientizando os empregadores sobre acidentes do trabalho e doenças ocupacionais, estimulando-os em favor da prevenção; analisar e registrar em documentos específicos todos os acidentes e casos de doenças ocupacionais ocorridos na empresa ou estabelecimento, com ou sem vítima. As atividades dos profissionais integrantes dos SESMT são essencialmente preventivistas, embora não seja vedado o atendimento de emergência, quando se tornar necessário. A elaboração de planos de controle de efeitos de catástrofes, de disponibilidade de meios que visem ao combate a incêndios e ao salvamento e de imediata atenção à vítima deste ou de qualquer outro tipo de acidente estão incluídos em suas atividades (NR-4).

4.3.1.4 Norma Regulamentadora 5: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)

A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, CIPA, de acordo com a NR-5, Brasil (2006f), tem como objetivo “a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador”. Ainda de acordo com NR-5, as empresas privadas, públicas, sociedades de economia mista, órgãos da administração direta e indireta, instituições beneficentes, associações recreativas, cooperativas, bem como outras instituições que admitam trabalhadores como empregados, são obrigados, em cada estabelecimento, a constituir a CIPA e mantê-la em funcionamento regular. Criada oficialmente pelo Decreto nº 7.036, de 10 de novembro de 1944, em função de recomendação da Organização Mundial do Trabalho aos governos e às indústrias para adoção de comitês de segurança, entrou em vigor em 19 de junho de 1945, por instrução da Portaria nº 229 do então Departamento Nacional do Trabalho (Piza³⁵ citado por Araújo e Meira, 1999).

De acordo com Zocchio (2002), a CIPA deve entrosar-se com a empresa, buscando uma melhor eficácia da política de segurança do trabalho com a finalidade de:

³⁵ PIZA, F. T. **Informações básicas sobre saúde e segurança no trabalho**. São Paulo: Cipa, 1997.

- evitar conflitos de competência nas ações preventivas;
- facilitar os trâmites de suas proposições;
- tirar melhor proveito dos conhecimentos técnicos dos serviços de segurança e de medicina do trabalho;
- participar com mais eficácia no cumprimento das atribuições cumpridas em conjunto com os serviços especializados;
- servir como ponto avançado da segurança do trabalho nas áreas operacionais do estabelecimento.

A CIPA, de acordo com a NR-5, tem por objetivo identificar os riscos do processo de trabalho e com a participação do maior número de trabalhadores possível elaborar o mapa destes riscos e com assessoria do SESMT, elaborar plano de trabalho que possibilite a ação preventiva na solução de problemas de SST, participando da implementação e do controle da qualidade das medidas de prevenção necessárias. A CIPA tem ainda por atribuição, dentre outras: periodicamente realizar verificações nos ambientes e condições de trabalho visando à identificação de situações de riscos para a SST e avaliar o cumprimento das metas fixadas em seu plano de trabalho e discutir as situações de risco identificadas; divulgar aos trabalhadores informações relativas à SST; participar, com o SESMT, das discussões promovidas pelo empregador, para avaliar os impactos de alterações no ambiente e processo de trabalho relacionados à segurança e saúde dos trabalhadores; requerer ao SESMT, quando houver, ou ao empregador, a paralisação de máquina ou setor onde considere haver risco grave e iminente à segurança e saúde dos trabalhadores; divulgar e promover o cumprimento das NR, bem como cláusulas de acordos e convenções coletivas de trabalho, relativas à SST; participar em conjunto com o SESMT ou com o empregador da análise das causas das doenças e acidentes de trabalho e propor medidas de solução dos problemas identificados; requisitar à empresa as cópias das CAT emitidas; promover, anualmente, em conjunto com o SESMT, a Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho, SIPAT.

4.3.2 ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão

A Norma Brasileira Registrada de Instalações Elétricas, cuja primeira versão foi editada em 1941, foi baseada em uma versão revisada do Código de Instalações Elétricas da antiga Inspetoria Geral de Iluminação de 1914, elaborado por uma comissão de especialistas. A

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, entidade privada, sem fins lucrativos e fundada em 1940, promoveu atualizações do texto original nos anos de 1960, 1980, 1990, 1997 e 2004 entrando esta última em vigor em 31 de março de 2005. Suas sucessivas atualizações ou revisões, como toda norma da ABNT, seguem os processos de normalização vigentes no Brasil, ou seja, a redação do documento é preparada por uma comissão de estudo, resultando em um projeto que é submetido à consulta pública. Obtida a maioria absoluta de aprovações, o projeto com as sugestões de alteração acolhidas, passa então a constituir norma de fato, tão logo o documento é oficialmente publicado pela ABNT.

A comissão responsável pela redação da ABNT NBR 5410 é a CE-03:064.01: Comissão de Estudo de Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Dentro da estrutura da ABNT, ela está ligada ao CB-03, Comitê Brasileiro de Eletricidade, mais conhecido pela sigla Cobei, cuja sigla advém da antiga denominação, “Comitê Brasileiro de Eletricidade e Iluminação”, substituída por “Comitê Brasileiro de Eletricidade”.

Conhecida desde os anos 80 como NB-3, passou a ser identificada quase com unanimidade, pela maioria dos profissionais da área, pela sigla ABNT NBR 5410 apenas nos anos 90. A sigla “NBR” só foi aplicada às normas brasileiras a partir da segunda metade da década de 1970, quando os textos ABNT, por disposição legal, passaram a ser submetidos a registro no Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, criado no final de 1973 (Souza e Moreno, 2001).

A nova ABNT NBR 5410: 2004 Instalações elétricas de baixa tensão, baseada desde 1980 na norma internacional IEC 60364: *Electrical Installations of Buildings*, estabelece em 1.1 “as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens”.

A mais recente edição da ABNT NBR-5410, atualizada em 2004, entrou em vigor em 31 de março de 2005 estabelecendo as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de edificações de baixa tensão com a finalidade de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens. No capítulo 1, seção 1.2.1, estabelece que a mesma aplica-se às instalações elétricas de edificações residenciais, comerciais, estabelecimentos de uso público, agropecuários e hortigranjeiros, edificações pré-fabricadas, reboques de acampamento

(trailers), locais de acampamento (campings), marinas e instalações análogas, canteiros de obra, feiras, exposições e outras instalações temporárias.

As principais normas relativas às instalações elétricas, com disposições citadas no texto da ABNT NBR-5410: 2004, e em vigor na ocasião de sua publicação, constam do Anexo IV deste trabalho. Ressalta-se que ainda existem normas referentes às instalações específicas, como as industriais, e as normas estrangeiras incorporadas.

De tudo que foi exposto neste capítulo, pode-se afirmar que, para a melhor gestão da segurança e saúde do trabalhador é importante conhecer as potenciais causas de risco de acidente e a normalização vigente. Tal conhecimento deve ser aplicado de forma sistêmica na obra, considerando todas as fases de execução do empreendimento, os agentes intervenientes e os equipamentos presentes no canteiro de obras.

5 ESTUDO DE CASO

A forma adotada para desenvolvimento da pesquisa foi o estudo de caso que, no entender de Cervo e Bervian (2002) “é a pesquisa sobre um determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativo de seu universo, para examinar aspectos variados de sua vida”. O estudo de caso, de acordo com Campbell (2001), baseia-se na exploração de eventos fora dos laboratórios, porém “com os mesmos objetivos do conhecimento compartilhado com a ciência laboratorial”.

5.1 Estratégia da pesquisa

A presente pesquisa pode ser dividida em quatro partes: a primeira bibliográfica, a segunda, de campo, que se utiliza da observação direta e extensiva na obtenção de dados podendo ser classificada como descritiva e qualitativa, a terceira onde os dados são analisados e a quarta, onde são realizadas as considerações finais e as conclusões.

5.1.1 Revisão bibliográfica

Na etapa da revisão bibliográfica procurou-se tomar conhecimento de trabalhos na área de segurança do trabalho e segurança em instalações elétricas, sua gestão, assim como da normalização vigente, ou seja, a NR-10, a NR-18 e a ABNT NBR-5410. Procurou-se também conhecer as causas, os custos e as conseqüências dos acidentes do trabalho e as técnicas de gestão que possibilitem sua eliminação ou pelo menos sua diminuição.

5.1.2 Coleta de dados

Na etapa de coleta de dados as ferramentas utilizadas foram a entrevista, o questionário, a lista de verificação, a observação e o registro fotográfico.

As entrevistas foram utilizadas tendo como objetivo o esclarecimento de questões eventualmente impossíveis de serem alcançadas apenas pela observação em virtude destas não ocorrerem na data da realização da pesquisa ou por não serem, por sua natureza, observáveis.

O questionário aplicado, integrante do Anexo I, teve como objetivo o levantamento sistemático de informações que levassem à caracterização da empresa e da obra selecionadas e ao esclarecimento de questões importantes relativas à normalização vigente.

A lista de verificação, adaptada de Saurin (1997) e reproduzida no Anexo II, lista a totalidade dos subitens da NR-18, relativos às instalações elétricas de canteiros de obras, facilitando a obtenção de grande quantidade de informação de forma sistematizada.

Procurou-se fazer com que a pesquisa, previamente autorizada pela empresa selecionada, fosse realizada sem aviso prévio para que a realidade das condições de segurança do canteiro de obras não fosse alterada em razão da pesquisa. Procurou-se também, quando possível e nas áreas permitidas pela empresa, realizar o registro fotográfico, de cada dependência do canteiro de obras ou do subitem pesquisado, utilizado na elaboração de um banco de imagens das práticas e instalações constatadas.

5.1.3 Análise dos resultados

A análise dos resultados teve como objetivos avaliar:

- o conhecimento, por parte dos profissionais, das principais normas relativas às instalações elétricas;
- o nível de obediência às prescrições da norma NR-18;
- as possíveis causas do desconhecimento e da não obediência às prescrições das normas.

5.1.4 Conclusões e considerações finais

Esta etapa tem como objetivo demonstrar a atual situação da segurança do trabalho, no que concerne às instalações elétricas provisórias em canteiros de obras, procurando apontar os subitens da norma NR-18 que não estão eventualmente sendo cumpridos. Foram também feitas sugestões no sentido de contribuir para um melhor desempenho dos profissionais da ICC, dos agentes da fiscalização, dos profissionais da segurança do trabalho, das empresas comprometidas com a questão da segurança e um maior aprimoramento da normalização. São também apresentadas as conclusões referentes ao estudo realizado e sugestões para futuros estudos em razão da relevância do tema.

5.2 Descrição do Estudo de Caso

Inicialmente, são feitas as caracterizações da empresa e da obra escolhida, para o estudo de caso. Em seguida, para a realização do mesmo, foram utilizadas na coleta de dados, a observação, a entrevista, o questionário, a lista de verificação e o registro fotográfico, procurando-se avaliar as condições de segurança do trabalho no subsetor edificações da ICC, verificando-se as conformidades e não-conformidades referentes às prescrições de cada subitem, integrante do item 18.21, Instalações Elétricas, da NR-18.

5.2.1 Caracterização da Empresa Pesquisada no Estudo de Caso

Para a etapa de coleta de dados procurou-se selecionar uma empresa representativa do subsetor edificações da ICC. Um dos requisitos para a seleção é que a empresa estivesse comprometida com a melhoria do nível de segurança de seus canteiros de obras e que procurasse obedecer às prescrições das normas vigentes. Neste processo procurou-se selecionar uma empresa que desenvolvesse algum programa de qualidade e que contasse com profissionais disponíveis para responder à entrevista. Quanto ao porte, procurou-se selecionar uma empresa de pequeno ou médio porte, de acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2003), que classifica como microempresas, para o setor de serviços, aquelas com até 9 pessoas ocupadas, pequenas, aquelas com 10 até 49 pessoas ocupadas, médias, aquelas que ocupam de 50 a 99 pessoas e grandes, aquelas com 100 ou mais pessoas.

A empresa selecionada, com sede localizada na cidade de São Paulo, capital, obteve certificação ISO 9001 no ano de 2000 e de acordo com a classificação do IBGE (2003), pode ser classificada como uma pequena empresa, pois devido a sua estrutura enxuta e estratégia de terceirização dos serviços, conta com apenas doze (12) funcionários próprios.

Quanto à quantidade de obras, na ocasião da pesquisa a empresa selecionada contava, ao todo, com quatro (4) obras, localizadas na cidade de São Paulo. Contava, ao todo, com o número de quatro (4) engenheiros de obra, que no caso de aumento do número de obras e em decorrência de uma estratégia da empresa, poderiam ser incumbidos de até duas (2) obras cada um. Em

relação aos profissionais da área de segurança do trabalho, a empresa selecionada contava com um engenheiro e um técnico de segurança para a totalidade de suas obras.

5.2.2 Caracterização da Obra Pesquisada no Estudo de Caso

Definida a empresa, optou-se pesquisar um canteiro de obras de uma edificação de múltiplos pavimentos, em concreto armado, por ser caracteristicamente típica do subsetor edificações.

A área total da edificação pesquisada é de quatorze mil, quinhentos e sessenta (14.560) metros quadrados distribuídos em um número total de treze (13) pavimentos, sendo nove (9) pavimentos tipo, um (1) térreo e três (3) subsolos. A área de cada pavimento é de mil cento e vinte (1120) metros quadrados. O empreendimento foi planejado de modo a constituir-se em apenas um bloco (torre), dadas as dimensões do terreno.

A obra pesquisada apresentava os andares superiores em um estágio de execução mais adiantado onde as paredes já recebiam a preparação para a primeira demão de pintura enquanto que nos andares inferiores iniciava-se o revestimento das paredes.

O canteiro de obras contava na ocasião da pesquisa com três (3) funcionários da própria empresa e com cinquenta e dois (52) funcionários terceirizados, sendo, portanto cinquenta e cinco (55) o número total de funcionários.

Quando da visita à obra pesquisada, a impressão inicial do pesquisador foi de que a obra, como um todo, apresentava boas condições de trabalho no que se refere à organização, limpeza, como demonstra a Figura 5.1, sinalização de segurança, focalizada pela Figura 5.2, equipamentos de prevenção a incêndios, apresentados pela Figura 5.3 e dispositivos de proteção e comando das instalações elétricas, Figura 5.4.



Figura 5.1 - Edificação provisória destinada a alojamento (pavimento superior) e escritórios e almoxarifados (pavimento inferior) dos trabalhadores terceirizados.



Figura 5.2 - Sinalização de segurança.



Figura 5.3 - Equipamento de prevenção contra incêndios.



Figura 5.4 - Quadro elétrico de entrada externo em boas condições.

As áreas de vivência, bastante observadas pela fiscalização e responsáveis pela garantia das boas condições humanas de trabalho, mostraram-se bem dimensionadas e em boas condições de habitabilidade. O local de refeições apresentava boas condições de iluminação e ventilação sendo isolado por tela de náilon. O acesso à água potável aos postos de trabalho observava a máxima distância a ser percorrida prescrita pela norma NR-18 sendo que também foi verificada a disponibilização de copos descartáveis aos trabalhadores.

As instalações sanitárias cumpriam as exigências da NR-18, quanto ao dimensionamento de número mínimo de chuveiros e vasos sanitários apresentando boas condições de limpeza e ausência de odores.

O almoxarifado, como demonstra a Figura 5.5, apresentava, na ocasião da pesquisa, boas condições de limpeza, iluminação, ventilação e organização.



Figura 5.5 - Almoxarifado da obra em boas condições de limpeza, iluminação, ventilação e organização.

O canteiro apresentava em suas dependências placas de sinalização de segurança e de emergência e primeiros socorros como demonstram as Figuras 5.6 e 5.7.



Figura 5.6 – Sinalização de segurança nos pavimentos tipo.



Figura 5.7 - Sinalização de emergência e primeiros socorros.

Em locais que apresentavam perigo aos trabalhadores a empresa utilizava sinalização contra risco específico, como demonstra a Figura 5.8. Nas indumentárias de trabalho, mais especificamente nas costas dos trabalhadores, Figura 5.9, a empresa utilizava-se do recurso de chamar a atenção dos demais trabalhadores por meio de mensagens positivas no sentido da prevenção aos acidentes do trabalho e de manter elevado e constante o estado de alerta dos trabalhadores.



Figura 5.8 – Sinalização de segurança contra risco específico (queda de materiais).



Figura 5.9 - Utilização de indumentária na sinalização de segurança.

Constatou-se, através da pesquisa, o cumprimento do PCMAT, elaborado por profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho e executado contemplando as exigências contidas na NR-9, Programa de Prevenção e Riscos Ambientais.

A pesquisa constatou também por intermédio de entrevista com o engenheiro de obra a ocorrência efetiva de fiscalizações, normalmente realizada por agentes da DRT com frequência bimestral, sendo fiscalizadas apenas as prescrições da NR-18.

5.3 Apresentação e análise dos dados observados referentes à NR-18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

De acordo com o questionário aplicado ao engenheiro de obra, a empresa selecionada tem conhecimento da NR-18 e de suas prescrições e procura atendê-las em sua totalidade em seus canteiros de obras. A seguir são apresentadas as conformidades e não-conformidades referentes às prescrições de cada subitem integrante do item 18.21, Instalações Elétricas, da NR-18 (entre parênteses, o subitem relativo a cada prescrição da NR-18).

(18.21.1.) A execução e manutenção das instalações elétricas devem ser realizadas por trabalhador qualificado, e a supervisão por profissional legalmente habilitado.

Segundo o relato do engenheiro de obras tanto a execução quanto a manutenção das instalações elétricas provisórias são realizadas por profissionais qualificados, eletricitas, sob a supervisão de profissional habilitado, terceirizados de acordo com a estratégia competitiva adotada pela empresa.

O subitem 18.21.1. da NR-18 obrigando que a execução e manutenção das instalações elétricas provisórias devam ser realizadas por trabalhador qualificado e com a supervisão de profissional legalmente habilitado é importante no sentido de se prevenir que pessoas despreparadas e não treinadas quanto aos riscos e perigos decorrentes deste trabalho exerçam esta atividade expondo-se a sérios acidentes.

(18.21.2.) Somente podem ser realizados serviços nas instalações quando o circuito elétrico não estiver energizado.

Por norma interna da empresa, de acordo com relato do engenheiro de obras, os serviços nas instalações elétricas somente são realizados quando o circuito elétrico em questão não estiver energizado. O subitem 18.21.2. da NR-18 previne que, acidentalmente, um trabalhador corra o risco de eletrocussão enquanto realiza algum serviço em algum circuito elétrico.

(18.21.2.1.) Quando não for possível desligar o circuito elétrico, o serviço somente poderá ser executado após terem sido adotadas as medidas de proteção complementares, sendo obrigatório o uso de ferramentas apropriadas e equipamentos de proteção individual.

Em razão de procedimentos internos de segurança na obra pesquisada não se executam serviços em circuitos elétricos sem o prévio desligamento do mesmo.

(18.21.3.) É proibida a existência de partes vivas expostas de circuitos e equipamentos elétricos.

Na pesquisa realizada sobre este subitem constatou-se a observância quase total desta prescrição da NR-18 no canteiro de obras, porém verificou-se a ocorrência de pelo menos uma falha, devido a contatos exposto de um disjuntor em virtude de seu painel de proteção estar com a tampa aberta, como demonstrado pela Figura 5.10.



Figura 5.10 - Contatos expostos de disjuntor.

A finalidade deste subitem da NR-18 é evitar que os trabalhadores sejam vítimas de choque elétrico devido a contatos diretos com partes vivas expostas (energizadas) de condutores, dispositivos, equipamentos e máquinas elétricas.

(18.21.4.) As emendas e derivações dos condutores devem ser executadas de modo que assegurem a resistência mecânica e contato elétrico adequado.

A presente pesquisa constatou que a maioria das emendas e derivações das instalações elétricas provisórias observadas foram executadas corretamente, porém em dois casos, apontados pelas Figuras 5.11 e 5.12 as prescrições do subitem não foram cumpridas. A Figura 5.11 apresenta emendas e derivações envolvendo dois condutores com capacidades de condução de corrente diferentes e também classes de isolamento diferentes que podem resultar em sobrecarga e ruptura de isolamento do condutor de capacidade de condução de corrente inferior.

Já a Figura 5.12 apresenta a utilização, não aconselhável e perigosa, de fita isolante no sentido de aumentar a resistência mecânica entre condutores e uma tomada.

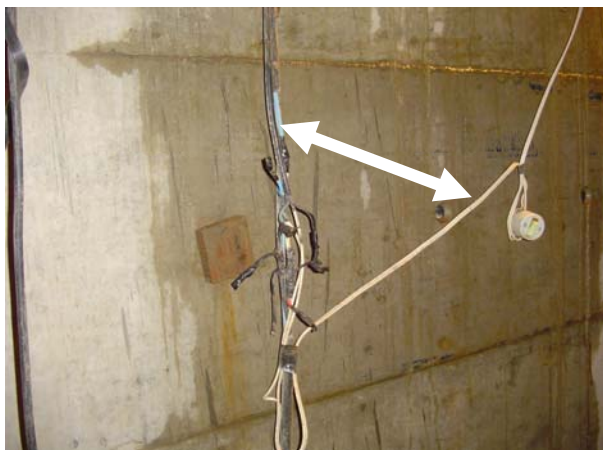


Figura 5.11 – Emenda e derivações envolvendo dois condutores com capacidades de condução de corrente diferentes.



Figura 5.12 – Emenda com resistência mecânica não adequada.

Este subitem visa garantir que as emendas e derivações dos condutores sejam realizadas com a resistência mecânica adequada, tornando seguros os serviços de manutenção, de modo a impedir a desconexão acidental e o conseqüente desligamento do circuito que podem levar à ocorrência de curto-circuitos. Procura garantir também a qualidade do contato elétrico entre condutores em

emendas e derivações evitando o aquecimento excessivo que podem provocar a deterioração do isolamento dos condutores que poderia resultar em incêndio.

(18.21.4.1.) O isolamento de emendas e derivações deve ter característica equivalente à dos condutores utilizados.

Os isolamentos das emendas e derivações observados foram executados de maneira condizente com a técnica e o ambiente seco possuindo característica equivalente à dos condutores utilizados, como mostra o exemplo da Figura 5.13. A mudança na condição de umidade do ambiente provocada pela chuva, ocorrida no dia anterior, pode alterar as capacidades de isolamento das emendas e derivações introduzindo a possibilidade de risco aos trabalhadores que porventura entrassem em contato com o invólucro de madeira apresentado pela Figura 5.14.



Figura 5.13 - Isolamentos de emendas com característica equivalente à dos condutores utilizados.



Figura 5.14 - Isolamento de derivação não condizentes com ambiente com umidade.

As emendas e derivações de condutores normalmente são realizadas com a utilização de um material plástico isolante (fita isolante) com a finalidade de impedir que os condutores entrem em contato entre si evitando a ocorrência de curtos-circuitos ou com pessoas prevenindo choques elétricos devidos a contatos diretos e indiretos.

(18.21.5.) Os condutores devem ter isolamento adequado, não sendo permitido obstruir a circulação de materiais e pessoas.

A Figura 5.15 apresenta um caso típico de utilização de condutores com isolamentos não adequados para o ambiente de trabalho úmido ou molhado e a Figura 5.16 demonstra a obstrução de circulação por parte de um eletroduto instalado em local impróprio.



Figura 5.15 - Condutores com isolamento não adequado para o ambiente de trabalho úmido.



Figura 5.16 - Obstrução de circulação por parte de um eletroduto instalado em local impróprio.

O isolamento adequado dos condutores impede que os mesmos entrem em contato entre si evitando curtos-circuitos que poderiam causar risco de incêndio ou com pessoas, prevenindo choques elétricos devidos a contatos diretos ou indiretos.

De acordo com este subitem da NR-18 os condutores não devem obstruir a circulação de materiais e pessoas evitando assim acidentes variados como quedas em mesmo nível, impactos e choque elétrico devido a contato direto, caso os condutores não estejam propriamente isolados.

(18.21.6.) Os circuitos elétricos devem ser protegidos contra impactos mecânicos, umidade e agentes corrosivos.

Este subitem prescreve que os circuitos elétricos e, portanto, todos os seus componentes, sejam protegidos contra umidade, agentes corrosivos e impactos mecânicos afim de que sua integridade física, desempenho e durabilidade sejam preservados.

A Figura 5.17 exibe uma caixa de passagem metálica, com falha de estanqueidade, apresentando abertura nos orifícios de entrada dos condutores permitindo a entrada de umidade e a outras substâncias possivelmente corrosivas com efeitos prejudiciais aos circuitos expostos a estes agentes nocivos.

Já a Figura 5.18 demonstra a utilização de proteção mecânica contra impactos de um circuito elétrico utilizando como material a madeira. A madeira não é adequada, em caso de exposição à umidade, por tornar-se condutora de corrente elétrica e portanto, em caso de falha elétrica do circuito no interior da proteção, nesta condição de umidade, se um trabalhador pisar na mesma poderá sofrer um choque elétrico.



Figura 5.17 – Caixa de passagem metálica exposta ao tempo permitindo que os condutores entrem em contato com a umidade.



Figura 5.18 – Proteção mecânica de circuito elétrico não adequada, em caso de exposição à umidade.

Além da finalidade clara de proteção da integridade física dos circuitos elétricos deste subitem, ainda que implicitamente, há a preocupação, por parte da NR-18, no sentido da prevenção dos acidentes. A existência de proteção mecânica contra impactos nas luminárias, em áreas de circulação de pessoas e materiais, é de grande importância para a segurança dos trabalhadores. A proteção contra impactos mecânicos nas lâmpadas previne que um trabalhador transportando um objeto metálico qualquer como, um contra-marco ou um tubo de cobre, esbarre contra a lâmpada, rompendo seu bulbo e entrando em contato com os filamentos, sofra um choque elétrico. A Figura

5.19 exhibe lâmpadas, em área de circulação de pessoas e materiais, sem proteção contra impactos mecânicos, com condição de exposição agravada por possibilidade de contato com a água de chuva do dia anterior, acumulada no piso, aumentando a gravidade das conseqüências do choque elétrico. A Figura 5.20 apresenta duas lâmpadas próximas entre si, em área de circulação de pessoas e materiais, sem e com proteção contra impactos mecânicos, denotando falha dos agentes de segurança no sentido de detectar a situação de risco. A Figura 5.21 exhibe outra situação de risco envolvendo lâmpadas em área de circulação sem proteção contra impactos mecânicos.



Figura 5.19 – Lâmpadas em área de circulação sem proteção contra impactos mecânicos.



Figura 5.20 – Lâmpadas em área de circulação sem e com proteção contra impactos mecânicos.

Na ocasião da pesquisa estavam sendo assentados os batentes metálicos das portas. Os trabalhadores que efetuavam o transporte manual dos batentes metálicos estavam expostos ao risco de sofrer um choque elétrico, se esbarrassem os batentes nas lâmpadas, com conseqüências pato-fisiológicas possivelmente agravadas em razão da existência de água acumulada no piso.

Os trabalhadores que assentavam os batentes também estavam expostos ao risco de sofrer um choque elétrico, caso esbarrassem com algum objeto metálico na lâmpada, com a condição agravada em função de utilizarem andaime metálico, extremamente perigoso quando da proximidade de energia elétrica, em contacto com umidade acumulada do piso, como demonstra a Figura 5.22.



Figura 5.21 – Lâmpadas em área de circulação sem proteção contra impactos mecânicos.



Figura 5.22 – Lâmpada sem proteção contra impactos mecânicos e andaime metálico em contato com umidade do piso.

(18.21.7.) Sempre que a fiação de um circuito provisório se tornar inoperante ou dispensável, deve ser retirada pelo eletricista responsável.

A pesquisa constatou que em duas localidades, apresentadas pelas Figuras 5.23 e 5.24, a não observância das prescrições da NR-18, relativas a este subitem, com situação de risco agravada pela presença de umidade acumulada no piso.



Figura 5.23 - Ocorrência de fiação de circuito provisório inoperante ou dispensável.



Figura 5.24 - Ocorrência de fiação de circuito provisório inoperante ou dispensável.

O eletricitista responsável deve retirar a fiação de um circuito elétrico provisório sempre que este se tornar dispensável ou inoperante a fim de se impedir a possibilidade de que algum trabalhador sofra um choque elétrico devido a um contato direto com esta fiação.

(18.21.8.) As chaves blindadas devem ser convenientemente protegidas de intempéries e instaladas em posição que impeça o fechamento acidental do circuito.

Constatou-se na pesquisa que as chaves faca da instalação estavam convenientemente instaladas, como demonstram a Figura 5.25 e a Figura 5.26, abrigadas de intempéries, blindadas e em posição correta de fechamento.



Figura 5.25 – Chave elétrica blindada convenientemente instalada.



Figura 5.26 - Chave elétrica blindada convenientemente instalada em elevador de carga.

As chaves elétricas do tipo faca devem ser blindadas a fim de impossibilitar que os trabalhadores entrem em contato direto com suas partes energizadas. Devem ser instaladas protegidas de intempéries e em posição que impeça o fechamento acidental do circuito causando choques elétricos ou ferimentos a alguém que eventualmente esteja trabalhando na manutenção ou limpeza de uma máquina, equipamento ou circuito elétrico ligado à chave em questão.

(18.21.9.) Os porta-fusíveis não devem ficar sob tensão quando as chaves blindadas estiverem na posição aberta.

Verificou-se através da pesquisa que os porta-fusíveis estavam instalados na posição correta e não ficariam sob tensão quando as chaves blindadas estivessem na posição aberta.

Ainda tratando da forma de instalar corretamente os componentes de uma chave blindada este subitem prescreve que os porta-fusíveis não devem ficar sob tensão quando as chaves blindadas estiverem na posição aberta. Em caso de troca de um fusível, se o mesmo estiver sob tensão devido à instalação de forma incorreta, a pessoa correrá risco de sofrer um choque elétrico.

(18.21.10.) As chaves blindadas somente devem ser utilizadas para circuitos de distribuição, sendo proibido o seu uso como dispositivo de partida e parada de máquinas.

Ficou constatado que os equipamentos eram ligados por meio de comando individual apropriado. A Figura 5.27 focaliza o comando do elevador de carga e a Figura 5.28 a chave de comando da bomba de recalque.



Figura 5.27 – Comando do elevador de carga.



Figura 5.28 - Chave de comando da bomba de recalque.

Segundo este subitem da NR-18 as chaves elétricas do tipo faca não devem ser usadas para ligar diretamente equipamentos tais como betoneiras e serras, sendo necessário o comando individual apropriado, do tipo botoeira, por exemplo, para cada máquina ou equipamento.

(18.21.11.) As instalações elétricas provisórias de um canteiro de obras devem ser constituídas de chave geral do tipo blindada de acordo com a aprovação da concessionária local localizada no quadro principal de distribuição; chave individual para cada circuito de derivação; chave-faca blindada em quadro de tomadas; chaves magnéticas e disjuntores, para os equipamentos.

Verificou-se que as instalações elétricas provisórias tinham sido previamente aprovadas pela concessionária local e encontravam-se, na ocasião, em boas condições de operação. As instalações provisórias eram constituídas de chave geral blindada no quadro de distribuição e utilizavam, para comando e proteção dos circuitos de derivação, disjuntores termomagnéticos.

De acordo com este subitem da NR-18 as instalações elétricas provisórias de um canteiro de obras devem ser constituídas de chave geral do tipo blindada localizada no quadro principal de distribuição e de acordo com a aprovação da concessionária local. Deve também ser prevista chave individual para cada circuito de derivação, chave-faca blindada em quadro de tomadas e chaves magnéticas e disjuntores, para os equipamentos.

(18.21.12.) Os fusíveis das chaves blindadas devem ter capacidade compatível com o circuito a proteger, não sendo permitida sua substituição por dispositivos improvisados ou por outros fusíveis de capacidade superior, sem a correspondente troca da fiação.

Segundo o engenheiro de obra a substituição dos fusíveis das chaves blindadas é feita por profissionais qualificados e utilizando sempre fusíveis de mesma capacidade dos fusíveis substituídos.

Os fusíveis das chaves blindadas devem ter capacidade compatível com o circuito a ser protegido a fim de que a proteção seja efetiva. A capacidade de condução de corrente do fusível deve ser menor ou igual à capacidade de condução de corrente do condutor, caso contrário não ocorrerá a proteção

do circuito em questão ficando o mesmo exposto ao risco de sobrecarga, ou seja aquecimento excessivo.

(18.21.13. 4) Em todos os ramais destinados à ligação de equipamentos elétricos, devem ser instalados disjuntores ou chaves magnéticas, independentes, que possam ser acionados com facilidade e segurança.

Os ramais observados eram dotados de disjuntores termo-magnéticos, como demonstra a Figura 5.29, de fácil acesso e operação, permitindo o desligamento em caso de necessidade.

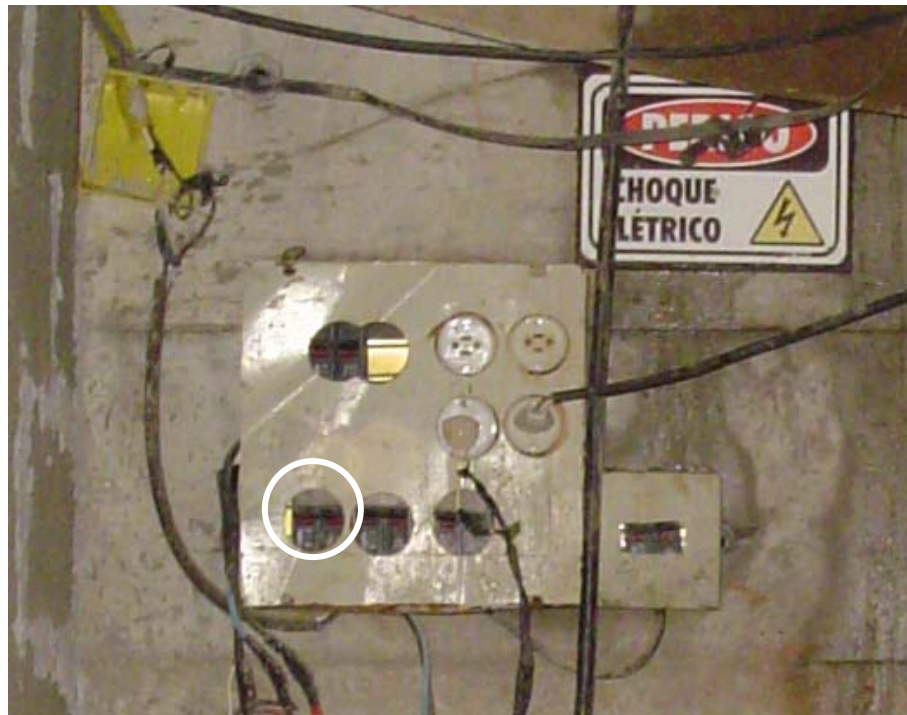


Figura 5.29 - Disjuntores termo-magnéticos instalados em ramais destinados à ligação de equipamentos elétricos.

A instalação de disjuntores ou chaves magnéticas independentes, nos ramais destinados à ligação de equipamentos elétricos que possam ser acionados com facilidade, tem por finalidade a segurança dos trabalhadores que operam nestes ramais permitindo o seu desligamento imediato em caso de emergência e por serem independentes, garantem o funcionamento dos demais circuitos e setores da instalação.

(18.21.14.) As redes de alta-tensão devem ser instaladas de modo a evitar contatos acidentais com veículos, equipamentos e trabalhadores em circulação, só podendo ser instaladas pela concessionária.

O canteiro de obras pesquisado não apresentava, na ocasião da visita, nenhuma rede de alta tensão.

As redes de alta tensão são responsáveis por acidentes que normalmente resultam em morte do acidentado ou lesões gravíssimas requerendo atenção especial no sentido de como são instaladas para que se previnam contatos com veículos tais como caminhões basculantes e equipamentos como guas e bombas de concreto.

(18.21.15.) Os transformadores e estações abaixadoras de tensão devem ser instalados em local isolado, sendo permitido somente acesso do profissional legalmente habilitado ou trabalhador qualificado.

Em virtude da entrada de energia ser em baixa tensão, não existiam transformadores ou estações abaixadoras nas dependências do canteiro de obras. A Figura 5.30 apresenta a entrada de energia do canteiro de obras.



Figura 5.30 - Entrada de energia do canteiro de obras em baixa tensão.

(18.21.16.) As estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos devem ser eletricamente aterradas.

Constatou-se que não havia aterramento das máquinas e equipamentos elétricos do canteiro de obras pesquisado, expondo os trabalhadores a risco de choque elétrico por contato indireto.

O aterramento é a ligação intencional com a terra, considerada um condutor através do qual a corrente elétrica pode fluir dissipando-se, que atua protegendo o trabalhador contra o risco de choque elétrico devido a contato indireto.

Qualquer instalação ou condutor que não faça parte dos circuitos elétricos, porém passível de ficar sob tensão em razão de uma falha elétrica, deve ser aterrado.

O aterramento protege, um trabalhador que eventualmente toque em uma carcaça, invólucro ou proteção de uma máquina energizada, canalizando a corrente de fuga para a terra e evitando que a corrente flua pelo corpo do trabalhador.

(18.21.17.) Nos casos em que haja possibilidade de contato acidental com qualquer parte viva energizada, deve ser adotado isolamento adequado.

A pesquisa constatou que não havia barreiras nas dependências do canteiro de obras em razão da não existência de redes aéreas vivas não isoladas.

O único obstáculo observado era localizado nas proximidades da entrada de energia do canteiro de obras impedindo o acesso a este setor, demonstrado pela Figura 5.31.

A pesquisa verificou também que os condutores, emendas e derivações, excluídos os casos particulares citados anteriormente, estavam isolados propriamente, como mostra a Figura 5.32.



Figura 5.31 - Obstáculo localizado na entrada de energia do canteiro de obras.



Figura 5.32 - Isolação em emenda de condutores.

A proteção contra choques elétricos devidos a contatos diretos pode ser obtida pelo distanciamento do trabalhador da rede elétrica, pelo uso de barreiras, pela isolação das partes vivas e pela utilização de obstáculos. O distanciamento mínimo de cinco metros previne contatos diretos não permitindo a proximidade entre os trabalhadores e a rede elétrica não isolada.

As barreiras devem ser firmemente fixadas e sinalizadas tendo como finalidade impedir que os trabalhadores entrem em contato com a energia elétrica. Os obstáculos são utilizados para impedir o acesso de pessoas e profissionais não qualificados ou legalmente não habilitados a dependências destinadas ao serviço elétrico.

A isolação tem como objetivo impedir o contato das partes energizadas das instalações elétricas, através do recobrimento total destas com um material eletricamente isolante que só possa ser removido por meio de sua destruição ou retirada.

(18.21.18.) Os quadros gerais de distribuição devem ser mantidos trancados, sendo seus circuitos identificados.

Os quadros observados pela pesquisa eram metálicos e protegiam convenientemente seus componentes internos contra a umidade, poeira e choques mecânicos, Figura 5.33, e eram mantidos trancados, Figura 5.34.

Constatou-se também, em entrevista com o engenheiro de obra que os quadros fixos não estavam aterrados e que os circuitos não estavam identificados no interior dos quadros.



Figura 5.33 - Quadro elétrico metálico em boas condições e fechado.



Figura 5.34 - Quadro elétrico trancado por cadeado.

Os quadros de distribuição, que por sua função podem ser principais, intermediários e terminais, desempenham papel importante na prevenção de acidentes devendo posicionar-se em locais de boa visibilidade, devidamente sinalizados e de fácil acesso. Não devem ser localizados próximos da passagem de pessoas, materiais e equipamentos e não devem ser instalados sobre superfícies que transmitam a eletricidade. Os quadros fixos devem ser aterrados.

Os quadros devem proteger seus componentes internos (chaves, disjuntores, tomadas) contra umidade, poeira e choques mecânicos e devem ser mantidos trancados para que os trabalhadores não toquem em suas partes energizadas e não guardem objetos em seu interior.

No seu interior, os circuitos devem ser identificados para que haja a possibilidade de desligamento em caso de emergência, as tomadas devem ter sua tensão informada para que se previnam a queima de equipamentos quando da utilização de tensões inadequadas e também a ocorrência de acidentes.

(18.21.19.) Ao religar chaves blindadas no quadro geral de distribuição, todos os equipamentos devem estar desligados.

Em entrevista, o engenheiro de obra afirmou que ao serem religadas as chaves, no quadro geral de distribuição, todos os equipamentos e máquinas do canteiro devem estar desligados.

A finalidade desta prescrição é evitar a ocorrência de ferimentos a um trabalhador que eventualmente estivesse realizando a manutenção ou limpeza de um equipamento ou ferramenta de utilização perigosa tal como uma serra elétrica e fosse surpreendido pelo funcionamento não esperado da mesma.

(18.21.20.) Máquinas ou equipamentos elétricos móveis só podem ser ligados por intermédio de conjunto de plugue e tomada.

Durante a pesquisa foi constatado que as ligações de máquinas ou equipamentos elétricos móveis eram realizadas através de conjunto plugue-tomada simples, ou seja, sem proteção contra desconexão acidental. A Figura 5.35 apresenta a ligação plugue-tomada de uma máquina policorte em operação e a Figura 5.36, um dos painéis de acesso a tomadas para máquinas e equipamentos diversos, disponíveis em cada um dos andares tipo da edificação.



Figura 5.35 - Ligação plugue-tomada, não adequada, de uma máquina policorte em operação.



Figura 5.36 - Painel de acesso a tomadas para máquinas e equipamentos em geral sem proteção contra desconexão acidental.

A ligação dos equipamentos elétricos móveis deve sempre ser feita através de conjunto plugue-tomada adequados e com dispositivo que evite desconexões acidentais por esforços mecânicos, de forma a assegurar uma conexão elétrica de boa qualidade, evitando-se aquecimentos prejudiciais aos

circuitos, danos a equipamentos e também proporcionando mais segurança ao trabalhador que estiver realizando a conexão protegendo-o contra os risco de um choque elétrico devido a contato direto com a fiação ou contato de chave energizada ou contara queimaduras devido a arcos voltaicos.

5.3.1 Análise global da obra quanto objeto da pesquisa

A obra pesquisada apresentava, na ocasião da pesquisa, boas condições de trabalho com áreas de vivência bem dimensionadas limpas, ventiladas e iluminadas.

A preocupação com o bem estar e a segurança era demonstrada pela sinalização de segurança estrategicamente localizada por toda a obra exortando os trabalhadores ao comportamento e aos procedimentos de trabalhos seguros.

Pode-se avaliar como satisfatória a escolha da obra pesquisada para os objetivos buscados pela pesquisa em razão do comprometimento da empresa com a questão da segurança e de sua tentativa em obedecer à normalização vigente, tendo como objetivo a segurança de seus trabalhadores e representativa do subsetor edificações da ICC.

Em relação às instalações elétricas provisórias, verificou-se que nem todas as prescrições da NR-18 podiam ser observadas na obra estudada, isto porque não ocorria todas as situações que caracterizassem as recomendações propostas pela norma.

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, serão inicialmente apresentadas as considerações finais, relativas ao atendimento do objetivo geral e dos objetivos específicos propostos e seu desenvolvimento ao longo do trabalho. Em seguida são apresentadas considerações sobre a segurança na indústria da construção civil.

6.1 Quanto ao objetivo geral do trabalho

O presente trabalho tem como objetivo geral verificar se as prescrições, relativas ao item 18.21 Instalações Elétricas da NR-18, estão sendo cumpridas nas instalações elétricas provisórias de um canteiro de obras do subsetor edificações da ICC .

De acordo com os dados referentes ao questionário de informações iniciais, disponível no Anexo I, pode-se afirmar que, a NR-18 é a única norma, contemplando os serviços envolvendo a eletricidade, com a qual a empresa selecionada está familiarizada. Pode-se afirmar também que a empresa desconhecia, até a ocasião da pesquisa, outras importantes normas como a NR-10, que trata da segurança em instalações e serviços com eletricidade e a ABNT NBR 5410, não compulsória, porém de importância fundamental, que trata da qualidade e da segurança das instalações elétricas de baixa tensão.

O conhecimento da NR-18, em relação às demais normas, certamente deve-se ao fato da mesma ser a única norma objeto de ações de fiscalização realizadas por agentes da DRT. A NR-10, apesar de também compulsória, não havia sido objeto de fiscalização até a data da pesquisa, assim como, a não compulsória ABNT NBR 5410.

Com base ainda nos dados obtidos quando da aplicação do questionário de informações iniciais, pode-se afirmar que a NR-18 é o principal instrumento a balizar a empresa pesquisada em seus esforços preventivistas. Segundo o engenheiro de obras, a empresa tem conhecimento da NR-18 como um todo e de suas prescrições e acredita que as mesmas sejam obedecidas em seu canteiro de obras.

Os dados obtidos na pesquisa, apresentados no capítulo 5 deste trabalho, demonstram que o canteiro de obras pesquisado apresentou bom desempenho, tendo em vista a ocorrência de apenas oito (8)

não conformidades de um total de vinte e dois (22) subitens estudados, resultando em, aproximadamente, sessenta e três por cento (63%) de subitens em conformidade com o item (18.21.) Instalações Elétricas da NR-18.

Uma análise mais cuidadosa demonstra, contudo, que apesar deste bom desempenho numérico, o canteiro de obras apresentou várias situações de risco de acidentes, onde se destacavam principalmente as apresentadas na seção (5.3) nos subitens (18.21.4), (18.21.5), (18.21.6), (18.21.7) e (18.21.20) deste trabalho, aparentemente não identificadas pelos administradores do canteiro e que poderiam colocar em risco a integridade física dos trabalhadores.

Descartadas as hipóteses de descaso ou negligência, as razões da não percepção dos perigos, poderiam ser atribuídas a outros fatores, entre os quais, a inexistência de projetos, a supervisão e a fiscalização externa deficientes, a incapacidade de identificação de riscos por parte dos agentes da fiscalização e dos administradores do canteiro de obras e o desconhecimento das prescrições da norma.

A fiscalização por parte dos agentes da DRT poderia ser mais corretiva e preventiva tanto em frequência quanto em profundidade, se não se resumisse em burocraticamente verificar a existência de documentos como a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e o PCMAT, e se não se ativesse a apenas alguns subitens de fácil verificação da NR-18, tais como o subitem (18.21.20), que determina a ligação de máquinas e equipamentos elétricos por meio de pluque e tomada e os subitens (18.21.8), (18.21.9) e (18.21.10), que tratam da instalação de chaves blindadas e seus componentes. Os agentes da fiscalização poderiam ir além do simples check-list de alguns subitens da NR-18, procurando identificar perigos, implícitos e algumas vezes até ausentes no texto da norma.

6.2 Quanto aos objetivos específicos do trabalho

O primeiro objetivo específico, que consiste em conceituar os acidentes do trabalho, suas causas, conseqüências e custos, com finalidade de propiciar uma melhor compreensão da questão da segurança em canteiros de obras, foi tratado ao longo dos capítulos 2 e 3 deste trabalho.

Constatou-se que, para uma efetiva diminuição do excessivo número dos acidentes do trabalho é necessária a compreensão da verdadeira natureza dos mesmos, abandonando biases (desvios de

interpretação), arraigadas e baseadas em crenças não fundamentadas. A crença de que os acidentes são obras do acaso e ocorrem por capricho do destino deve ser revista redefinindo o termo acidente como um evento passível de gestão e, portanto, evitável e não fatalístico.

A antiga e superada abordagem monocausal dos acidentes do trabalho deve ser substituída pela abordagem multicausal, mais recente e sistêmica, que reconhece a complexidade dos acidentes do trabalho afirmando que os mesmos são ocasionados por um conjunto de causas, situações ou ocorrências não planejadas.

A investigação dos acidentes do trabalho, que normalmente atua apenas atribuindo responsabilidades, poderia ser melhor utilizada preventivamente apontando os riscos e perigos no ambiente de trabalho no sentido de evitar que acidentes similares se repitam.

Além da exposição de razões éticas e humanitárias, uma outra forma eficaz de sensibilizar os empresários da ICC, quanto à necessidade de perseguir a eliminação, ou pelo menos a diminuição dos acidentes do trabalho, seria uma campanha de esclarecimento demonstrando o montante do custo real dos acidentes do trabalho. O esclarecimento das conseqüências econômicas e financeiras dos acidentes do trabalho impactando as empresas e a sociedade como um todo, demonstraria que investir em segurança é mais econômico que arcar com os custos da não segurança.

O segundo objetivo específico, descrito no capítulo 4 deste trabalho, trata de um contraponto ao modelo falho e anacrônico dos atos e condições inseguras arraigado no enfoque tradicional da segurança e da saúde do trabalho.

Uma nova abordagem baseada no processo do acidente é proposta, na qual almeja-se o ambiente seguro de trabalho, procurando eliminar as causas dos acidentes segundo uma hierarquia de gestão de riscos que atua primeiramente na Fonte do Perigo, em seguida no Caminho e em último caso no Indivíduo. Neste modelo a utilização de contramedidas passivas que atuam independentemente da vontade usuário, substituindo contramedidas ativas, que requerem o envolvimento ou uma ação ativa do usuário, são de grande importância na realização do ambiente seguro de trabalho.

As medidas de controle passivas são mecanismos de prevenção mais confiáveis por não dependerem do comportamento do usuário e por não serem necessários grandes investimentos

em campanhas, prêmios e esclarecimentos para que os usuários adquiram um comportamento seguro.

O terceiro objetivo, a apresentação de um modelo de gestão da segurança em trabalhos com eletricidade, foi atendido no capítulo 4 deste trabalho onde primeiramente, foram apresentados os perigos na utilização da eletricidade com ênfase aos choques elétricos decorrentes de contatos diretos e indiretos. Foram também apresentados neste capítulo as principais conseqüências e efeitos da corrente elétrica no corpo humano e os seus fatores agravantes, tempo de exposição, intensidade, trajeto da corrente elétrica e áreas de contato entre a pessoa e terra ou corpo energizado.

Em seguida foi apresentado um modelo de gestão dos riscos nos trabalhos envolvendo a energia elétrica constituído de três estágios: identificação dos riscos do ambiente de trabalho, avaliação dos riscos apresentados pelos perigos e a seleção do controle do risco apropriado e acordo com a hierarquia de risco.

A avaliação dos riscos elétricos deve ser implementada constantemente em razão da natureza mutável do ambiente de trabalho onde os perigos não devem subestimados a priori, assumindo que o risco é baixo, até uma avaliação mais efetiva de suas conseqüências.

Nos trabalhos envolvendo a eletricidade, apenas o ambiente de trabalho seguro não é uma condição suficiente para controlar a totalidade dos perigos sendo necessária a implementação de práticas seguras do trabalho, que resultam de treinamento e planejamento.

Quanto à normalização vigente, destacam-se a NR-10, NR-18 e a ABNT NBR 5410 como as principais normas brasileiras envolvendo questões relativas à segurança nas instalações elétricas em canteiros de obras.

Considerando-se inicialmente a NR-10, verifica-se que esta norma poderia ter assumido papel mais efetivo na questão da segurança dos pequenos e médios canteiros de obras se, ao invés de apresentar-se apenas como uma norma de gestão e responsabilidade, houvesse contemplado mais detalhadamente a discriminação e a prescrição dos procedimentos e técnicas seguras de trabalho que facilitaríamos as ações de fiscalização e o entendimento e implementação de suas diretrizes por parte das empresas da Indústria da Construção Civil.

A NR-10 exige, para os estabelecimentos com carga instalada inferior a 75 kW, grande maioria dos pequenos canteiros de obras do subsetor edificações da ICC, que as empresas obriguem-se a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos, com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção. Apesar das boas intenções dos idealizadores da norma, estes documentos podem tornar-se apenas meros objetos burocráticos de fiscalização, a exemplo da ART e do PCMAT.

Já os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW, segundo a NR-10 devem manter, além, dos esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos, com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção, constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas, exigências com possibilidade de serem cumpridas apenas por empresas de considerável capacidade organizacional.

As pequenas empresas da construção civil, dada sua estrutura enxuta, suas peculiaridades, características inerentes à ICC e às dificuldades conjunturais do mercado, podem encontrar grandes dificuldades na tentativa de observar os preceitos da nova NR-10, importante e necessário instrumento na busca de melhores níveis de segurança do trabalho.

Expressa-se, então a sugestão de que, em suas próximas revisões, a NR-10 contemple também as necessidades das pequenas empresas do subsetor edificações, responsáveis por parcela significativa dos acidentes de trabalho e as mais carentes em relação à necessidade de procedimentos, orientações e informações diretas, específicas e de fácil entendimento quanto à observância das melhores práticas quanto à segurança do trabalho. Expressa-se também a necessidade de se iniciarem as fiscalizações com respeito às prescrições relativas a esta norma dada a natureza compulsória da mesma.

Muito conhecida pelos engenheiros elétricos, projetistas de instalações elétricas e eletricitas, a ABNT NBR 5410 paradoxalmente não é conhecida por grande parte dos engenheiros civis e demais profissionais da ICC, apesar de seus 64 anos de existência. As razões da ocorrência do desconhecimento poderiam ser a falta de fiscalização (a ABNT NBR 5410 não é compulsória), a dificuldade de acesso, já que a mesma encontra-se disponível apenas nos escritórios da ABNT e o também o elevado custo de aquisição.

Dada a importância da ABNT NBR 5410 e a sua inquestionável contribuição tanto na questão da segurança quanto na questão da qualidade de uma instalação elétrica, fica a sugestão à ABNT, entidade privada e sem fins lucrativos, no sentido de tornar mais facilitado o acesso a tão importante norma, que seguramente tem muito a contribuir para a diminuição dos acidentes do trabalho na ICC.

A NR-18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção é a norma com a qual a maioria dos profissionais da ICC está mais familiarizada. De acordo com a pesquisa, é a única norma cujas prescrições são fiscalizadas pelos agentes das DRT sendo que as fiscalizações ocorrem em média a cada dois meses.

A norma NR-18, visando um melhor desempenho de seus objetivos, poderia em sua próxima revisão incorporar prescrições e procedimentos da ABNT NBR 5410, condizentes às condições e ao meio ambiente de trabalho na ICC, principalmente considerando-se a dificuldade de acesso à norma ABNT. Na proteção contra choques elétricos, por exemplo, poderiam ser incorporados da ABNT NBR 5410 itens como dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual e também a utilização de sistema de extra-baixa tensão.

O quarto objetivo específico, identificação das principais falhas de segurança e fontes de perigo potencial, em uma instalação elétrica provisória, quanto a choques elétricos, devidos a contatos diretos e indiretos em um canteiro de obras, foi alcançado no capítulo 5 deste trabalho, onde foram apresentadas as não conformidades observadas, fontes de risco potencial, relativas aos subitens da NR-18 pesquisados.

As não conformidades observadas foram: partes vivas expostas; emendas e derivações envolvendo condutores com capacidade de condução de corrente diferentes; isolamento de emendas e derivações com características não equivalentes à dos condutores utilizados; condutores e eletrodutos sem isolamento adequado e obstruindo a circulação de materiais e pessoas; circuitos elétricos não protegidos contra impactos mecânicos, umidade e agentes corrosivos; não retirada de fiação de circuito provisório inoperante ou dispensável; estruturas e carcaças de equipamentos elétricos não aterrados; não identificação nos quadros de distribuição dos circuitos e a não ligação de máquinas e aparelhos elétricos por meio de conjunto de plugue e tomada adequado.

Não se observaram no estudo de caso algumas situações previstas na norma, porém é importante que as mesmas sejam consideradas quanto aos objetivos específicos do trabalho, inclusive verificando no mercado a existência de soluções tecnológicas mais seguras. Tomando-se como exemplo a existência no mercado do “robozinho” que substitui a ligação plugue e tomada com mais eficiência e segura. Outra situação não observada foi a presença da rede de alta-tensão, que no caso de existir, exigirá também contatos com a concessionária de energia do município a fim de se providenciar o isolamento ou desligamento provisório da mesma.

6.3 Quanto à segurança na ICC

A Indústria da Construção Civil tem apresentado melhorias consideráveis, em se tratando da segurança do trabalho, graças a esforços provenientes das ações fiscalizadoras e das campanhas de prevenção e treinamento, porém seu desempenho permanece ainda inferior às demais indústrias.

As ferramentas normalmente utilizadas na tentativa de diminuição do número de acidentes do trabalho são o aumento da fiscalização e as campanhas educativas de prevenção, porém somente estes esforços seriam eficazes? Acredita-se que não, porque existe uma série de fatores que contribuem para a ocorrência dos sinistros.

Para as grandes empresas da ICC, dotadas de capacidade e estrutura organizacional, muitas vezes até com sistema de gestão da segurança já integrado ao sistema de gestão da qualidade, pode-se descartar o descaso como causa dos elevados índices de acidentes, pois as mesmas são comprometidas com a questão da segurança e obedecem às prescrições legais das normas. Para estas empresas o aumento da fiscalização não seria efetivo no combate aos acidentes do trabalho, pois geralmente estas empresas vão muito além das prescrições das normas em seus esforços preventivistas.

Já as campanhas educativas de prevenção baseadas em modelos de comportamento seguro, por mais didáticas, convincentes e bem intencionadas apresentam uma conseqüência indesejável: a diminuição da produtividade provocada pelo desvio da atenção do trabalho para as ameaças existentes no ambiente de trabalho.

Os esforços das ações fiscalizadoras e das campanhas de prevenção têm apresentado eficácia limitada, pois enfocam geralmente as conseqüências (os acidentes do trabalho) e não as causas (o

ambiente de trabalho hostil). Atuam predominantemente no combate às conseqüências, tentando convencer os trabalhadores a adotarem um modelo de comportamento seguro que requer um elevado e constante nível de alerta, necessário ao reconhecimento dos diversos perigos existentes no ambiente de trabalho. Nesta abordagem da questão da segurança, as causas, ou seja, as ameaças e perigos existentes no ambiente de trabalho não são eliminadas, cabendo ao trabalhador a constante e difícil tarefa adicional de evitá-las.

Para que a seleta parcela dos trabalhadores da construção civil, dotada da capacidade de permanecer em constante e elevado estado de alerta, em relação aos perigos existentes em seu ambiente de trabalho, consiga este objetivo é necessário que grande parte de sua atenção seja desviada de suas tarefas normais resultando em perda de produtividade.

A permanência em constante estado de alerta e concentração, porém não é tarefa fácil e nem totalmente exequível ao longo do tempo para grande parte dos trabalhadores, pois a mente humana tem a propensão inata de divagar e se distrair fazendo com que os trabalhadores aumentem sua exposição às ameaças existentes no ambiente de trabalho.

A abordagem tradicional da questão da segurança, fundamentada em modelos de comportamento seguro e na mono-causalidade do acidente do trabalho, concentra seus esforços em evitar que o acidente ocorra valendo-se de campanhas educativas, admissões controladas e fiscalizações, não apresenta a eficácia desejada, pois na realidade não funciona pró-ativa e preventivamente permitindo que as fontes potenciais de perigo permaneçam no ambiente de trabalho, exigindo dos trabalhadores habilidade e esforço constante no sentido de reconhecer e evitar os perigos. Nesta abordagem, em razão das causas, ou seja, as fontes de perigos potenciais não serem eliminados e permanecerem latentes a espera de um desvio de conduta, falha ou simplesmente de uma diminuição do nível de atenção, a ocorrência do acidente é apenas uma questão de tempo.

Já para as micro, pequenas, e até em alguns casos, médias empresas da ICC, que não possuem capacidade organizacional nem sistemas de gestão, a intensificação da fiscalização e a implementação de campanhas educativas são de importância fundamental, pois são a única ação efetiva para se obter um ambiente de trabalho e o comportamento dos trabalhadores mais seguros. Os esforços de fiscalização para serem efetivos devem ocorrer em maior número, aumentando as visitas aos canteiros de obras e também em qualidade, aperfeiçoando-se as prescrições das normas e a capacidade de fiscalização dos agentes das DRT.

Aliada a uma fiscalização de maior qualidade, o projeto (design) racional do canteiro de obras, pode contribuir grandemente para a eliminação de muitas situações de risco, normalmente encontradas nos canteiros de obras montados de maneira casual e aleatória. Em uma abordagem mais moderna e sistêmica de combate aos acidentes do trabalho, o projeto (design) assume fundamental importância podendo, na origem, eliminar potenciais perigos nas fases subseqüentes do empreendimento.

Para que uma prevenção efetiva dos acidentes do trabalho na ICC ocorra é necessária uma alteração de paradigma mudando-se o foco da constante auto-defesa da integridade física dos trabalhadores no ambiente de trabalho hostil para a eliminação, ou pelo menos a diminuição das ameaças, tornando o ambiente de trabalho o mais seguro possível. Para que isto seja possível, esforços e recursos devem ser implementados em etapas do empreendimento anteriores à fase de produção, onde estratégias, materiais, equipamentos, máquinas e processos mais seguros podem ser escolhidos.

Já na fase de planejamento do empreendimento, por ocasião da seleção e contratação do projetista de arquitetura, dos consultores jurídicos, de solos, sistemas prediais e de estruturas, deve-se procurar optar pela contratação de profissionais comprometidos com a questão da segurança, que informem corretamente ao empreendedor a magnitude dos custos reais da não-segurança e da segurança, sua influência na quantidade de recursos a serem alocados no desenvolvimento do empreendimento quando dos estudos de viabilidade financeira e econômica do empreendimento. Na fase de contratação do projetista de arquitetura deve-se optar por profissionais que garantam o atendimento à legislação e ao atendimento às normas técnicas pertinentes.

Na fase da concepção do produto, quando da seleção e contratação dos demais projetistas e consultores deve-se também contemplar o comprometimento destes profissionais com a questão da segurança. Nesta fase, após a caracterização do produto e a seleção tecnológica, onde sistemas e subsistemas construtivos são definidos, importantes decisões podem ser tomadas no sentido de assegurar a qualidade do projeto, a produtividade e a segurança. Na escolha da tecnologia e especificação dos produtos deve-se observar critérios que levem em conta o custo global do empreendimento e não somente o custo inicial. Parâmetros de projeto, padronização da apresentação dos documentos de projeto e detalhes construtivos podem ser de grande ajuda na simplificação e facilitação da execução, tornando mais fáceis, simples e seguras as tarefas dos trabalhadores.

Os resultados obtidos da pesquisa mostraram-se importantes no sentido de apontar, que mesmo em empresas qualificadas e comprometidas com a questão da segurança, podem ocorrer situações de risco à segurança de seus trabalhadores. As situações de risco detectadas são decorrentes não de descaso, mas principalmente de desconhecimento, tanto de normas importantes, como a NR-10 e a ABNT NBR-5410, quanto também da incapacidade de não perceber e identificar os perigos no ambiente de trabalho, questão facilmente corrigível através de treinamento específico.

6.4 Quanto a trabalhos futuros

Ao longo da realização da revisão bibliográfica e do estudo de caso foram identificadas outras questões relevantes e pertinentes à SST não desenvolvidas neste trabalho.

Com o objetivo de aprofundar estas questões que contribuiriam para a melhoria das condições de trabalho e da segurança na ICC, são sugeridos alguns temas de futuras pesquisas de interesse ao setor:

- inclusão e aperfeiçoamento de prescrições, relativas ao item instalações elétricas da NR-18, abordando novos subitens e detalhando de forma mais completa e atual os subitens existentes;
- estudos demonstrando a necessidade de inclusão na NR-18 de prescrições da ABNT NBR-5410 relativas a proteção contra choques elétricos;
- elaboração e implementação de prescrições e procedimentos relativos a segurança nos canteiros de obras que facilitem a identificação dos perigos de natureza elétrica;
- estudos no sentido de demonstrar a necessidade dos projetistas da ICC considerarem, quando da elaboração de seus projetos, a segurança e o bem estar dos trabalhadores;
- avaliação da melhoria da produtividade das empresas da ICC que investem em SST e adotam o modelo do ambiente de trabalho seguro;
- estudos que demonstrem as conseqüências e o custo real dos acidentes do trabalho e seu impacto na economia da nação;
- implementação de novos estudos demonstrando que vale a pena investir em SST comprovando que o custo da não segurança é maior que o da segurança;
- implementação de indicadores relacionados a SST e adequados à ICC visando o reconhecimento público das empresas com baixos índices de acidentes do trabalho, de

forma similar ao reconhecimento obtido pelas empresas que não se utilizam de trabalho escravo ou infantil.

Observa-se que este tema ainda suscita muitas questões importantes com a consequente necessidade de pesquisa e implantação de fato das conclusões e recomendações encontradas. É importante que os agentes intervenientes na construção civil, sejam operários, empresários, governo ou pesquisadores, assumam suas responsabilidades e contribuam para a redução dos números de acidentes do trabalho, principalmente em relação às instalações elétricas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, N. M. C. **Custos da implantação do PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção) em obras de edificações verticais – um estudo de caso, 1998.** 180 p. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 1998.

ARAÚJO, N. M. C. **Custos de implantação do PCMAT na ponta do lápis.** São Paulo: Fundacentro, 2002.

ARAÚJO, N. M. C.; MEIRA, G. R. **Estrutura brasileira de prevenção e combate aos acidentes de trabalho enfocando a indústria da construção.** In: SIMPÓSIO BRAILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife, 10p. Recife, 1999. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/biblioteca_resultado.aspx>. Acesso em: 05 ago. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NB-18:** cadastro de acidentes. Rio de Janeiro, 1975.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000:** sistemas de gestão da qualidade - fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-5410:** instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

BENITE, A. G. **Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras.** 2004. 221p. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BINDER, M. C. P.; ALMEIDA, I. M. Estudo de caso de dois acidentes do trabalho investigados com o método de árvore de causas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 13, n. 4, p. 749-760, Oct./Dec. 1997.

BINDER, M.C.P. O uso do método de árvores de causas na investigação de acidentes do trabalho típicos. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 23, n. 87/88, p. 69-92, nov. 1997.

BINDER, M. C. P.; MONTEAU, M.; ALMEIDA, I. M. **Árvore de causas:** método de investigação de acidentes de trabalho. São Paulo: Publisher Brasil, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura (MEC). Diretoria do Ensino Industrial. **Manual do inspetor de segurança.** Tradução do inglês “*Industrial Safety*”. Brasília: MEC, 1970.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Decreto 611:** dados, 1992. Disponível em: <http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/23/1992/611_1.htm>. Acesso em: 25 jul. 2006.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Lei n. 8213,** 1998. Disponível em: <<http://www81.dataprev.gov.br/sislex/>>. Acesso em: 19 jul. 2006.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Comunicação de acidente de trabalho**. Disponível em: <http://www.mpas.gov.br/pg_secundarias/paginas_perfis/perfil_Empregador_10_04.asp>. Acesso em: 15 jan. 2007.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego: **Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho, 2006**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 06 jan. 2006b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Apresenta estatísticas sobre acidentes de trabalho no Brasil**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/>>. Acesso em: 07 mar. 2005.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-5: comissão interna de prevenção de acidentes - CIPA**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Legislacao/Normas/Default.asp>>. Acesso em: 26 nov. 2006f.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-6: equipamentos de proteção individual -EPI**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Legislacao/Normas/Default.asp>>. Acesso em: 26 nov. 2006g.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-9: programa de prevenção de riscos ambientais**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Legislacao/Normas/Default.asp>>. Acesso em: 26 nov. 2006h.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-18: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**. <<http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Legislacao/Normas/Default.asp>>. Acesso em: 26 nov. 2006c.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-4: serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Legislacao/Normas/Default.asp>>. Acesso em: 26 nov. 2006d.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-10: segurança em instalações e serviços com eletricidade**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Legislacao/Normas/Default.asp>>. Acesso em: 26 nov. 2006e.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. Núcleo de Planejamento. **Evolução dos indicadores – Brasil 1999 e 2000**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/>>. Acesso em: 19 mai. 2006a.

BRITISH STANDARD. **BS-8800: Guide to occupational health and safety management systems – BS-8800**. London, 1996.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BSI-OHSAS-18001: Occupational health and safety assessment series BSI-OHSAS-18001**. London, 1999.

CABRITO, A.; DIAS, L. A. **A coordenação da segurança e saúde na fase de projecto: a aplicação dos princípios gerais de prevenção**. IN: XXVIII International Symposium ISSA Construction Section, 2006, Salvador, BA. 8p. Disponível em:

<<http://www.cramif.fr/pdf/th4/Salvador/posters/portugal/cabrito.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2006.

CAMPBELL, D. T. Apresentação. In: YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CARMO, J. C. **SISCAT – Sistema de informação para acidentes e doenças do trabalho: análise das comunicações de acidentes do trabalho registradas na zona norte do município de São Paulo de 1991 a 1993**. São Paulo, 1996. Dissertação de mestrado em Saúde Pública. Universidade de São Paulo.

CERVO, A. L.; BERVIAN, A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

COSTELLA, M. F. **Análise dos acidentes do trabalho e doenças profissionais ocorridos na atividade de construção civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997**. 1999. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

COTRIM, A. A. M. B. **Instalações elétricas**. 4. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

COX, J. W. **Curso para engenheiros de segurança do trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 1981.

CRUZ, S. M. S. **O ambiente do trabalho na construção civil: um estudo baseado na norma**. (Especialização em Segurança do Trabalho. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho do Centro de Tecnologia, UFMS). Santa Maria: UFMS, 1996. 116 p.

CRUZ, S. M. S. **Gestão de segurança e saúde ocupacional nas empresas de construção civil**. 1998. 113p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998.

CULVENOR, J. **Safe places versus safe people**. Ballarat: University of Ballarat, 1996.

DAVIS, K. Implications of the relationship between construction quality and safety. In: COBLE, R. J.; HINZE, J.; HAUPT, T. C. (Ed.). **Construction safety and health management**. New Jersey: Prentice-Hall, 2000.

DE CICCIO, F. **Custos de acidentes**. São Paulo: Fundacentro, 1985.

DELA COLETA, J. A. **Acidentes de trabalho: fator humano, contribuições da psicologia do trabalho, atividades de prevenção**. São Paulo: Atlas, 1989.

DIAS, L. A. ; COBLE, R. J. (Ed.). **Construction safety coordination in the european union**. Netherlands: CIB Working Commission, 1999. CIB Publication 238.

DWYER, T. Uma concepção sociológica dos acidentes do trabalho. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 22, n. 81, p. 15-19, jan./mar. 1994.

ELCOSH. Electrocution. **Construction Safety Magazine**, v. 11, n. 1, 2000. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/elcosh/docs.html>>. Acesso em: 17 nov. 2006.

ELIAS, S. J. B. et al. **Planejamento do layout de canteiros de obras: aplicação do SLP** (Systematic Layout Planning). Niterói, RJ. 1998. 8p. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Niterói, 1998.

EUROSTAT. **Apresenta estatísticas europeias sobre acidentes**. Disponível em: <<http://europa.eu.int/comm/eurostat>>. Acesso em: 20 out. 2003.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 3. ed. Curitiba: Editora Positivo, 2004.

FOWLER, T. W.; MILES, K. K. **Electrical Safety: safety and health for electrical trades**. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 2002. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/>>. Acesso em: 16 set. 2005.

FUNDACENTRO. **A segurança e medicina do trabalho na construção civil**. São Paulo: Fundacentro, 1980.

FUNDACENTRO. **Diretrizes sobre sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho (Guidelines on occupational safety and health management systems ILO-OSH 2001)**. São Paulo: Fundacentro, 2005.

FUNDACENTRO. **Engenharia de segurança do trabalho na indústria da construção**. São Paulo: Fundacentro, 2001.

FUNDACENTRO. **Introdução à engenharia de segurança do trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 1981.

FUNDACENTRO. **Introdução à higiene ocupacional**. São Paulo: Fundacentro, 2004.

FUNDACENTRO. **Manual de prevenção de acidentes**. 2. ed. São Paulo: Fundacentro, 1979.

GAMBATESE J. A. Designing for safety. In: COBLE, R. J.; HINZE, J.; HAUPT, T. C. (Ed.). **Construction safety and health management**. New Jersey: Prentice-Hall, 2000.

HEINRICH H. W. Relation of Accident Statistics to Industrial Accident Prevention. **Casualty Actuarial Society**. v. XVI, n. 33, 1929. Disponível em: <<http://www.casact.org/pubs/proceed/proceed29/>>. Acesso em: 03 fev. 2006.

HEINRICH, H. W. **Industrial accident prevention: a scientific approach**. 4. ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1959.

HINZE, J. **Construction Safety**. New Jersey: Prentice-Hall, 1997.

HINZE, J. **Improving safety performance on large construction sites**. In: SAFETY AND HEALTH ON CONSTRUCTION SITES INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT SYSTEMS: THE CHALLENGE OF THE INTEGRATION. Escola Politécnica, São Paulo, Brazil, 25 - 28 march 2003. CD-ROM. 11p.

HINZE, J. Incurring the costs of injuries versus investing in safety. In: COBLE, R. J.; HINZE, J.; HAUPT, T. C. (Ed.). **Construction safety and health management**. New Jersey: Prentice-Hall, 2000.

HOLMES, N. et al. An exploratory study of meanings of risk control for long and acute effect occupational health and safety risks in small business construction firms. **Journal of Safety Research**, v. 30, n. 4, p. 251-261, 1999.

IBGE. **Estatística do cadastro central de empresas 2001**. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/cadastroempresa/2001/cempre2001.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2006.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION 60479. **Effects of current passing through the human body**. International Electrotechnical Commission (IEC). Geneva, 1994. Disponível em: <<http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/searchview/?searchView=&SearchOrder=4&SearchWV=TRUE&SearchMax=1000&Submit=OK&Query=Effects%20of%20current%20passing%20through%20the%20human%20body>>. Acesso em: 27 nov. 2006.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION 60364. **Electrical installations of buiddings**. International Electrotechnical Commission (IEC). Geneva, 1994. Disponível em: <<http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/searchview/?searchView=&SearchOrder=4&SearchWV=TRUE&SearchMax=1000&Submit=OK&Query=Effects%20of%20current%20passing%20through%20the%20human%20body>>. Acesso em: 27 nov. 2006.

JURAN J. M. How to think about quality. In: JURAN, J. M.; GODFREY, A. B. (Ed.). **Juran's quality handbook**. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 1998.

KISNER, S.; CASINI, V. Epidemiology of electrocution fatalities. In: **Worker deaths by electrocution**. U.S. Department of health and human services, 1998. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/>>. Acesso em: 15 set. 2005.

LIMA FILHO, D. L. **Projeto de instalações elétricas prediais**. 7. ed. São Paulo: Érica, 1997.

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Segurança e medicina do trabalho**. 55. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MARTINS, M. S. **Diretrizes para elaboração de medidas de proteção contra quedas de altura em edificações**. 2004. 182 fl. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2004

MERLIN GERIN. **Electrical installation guide according to IEC 60364**. Schneider Electric. 2005. Disponível em: <http://www.electrical-installation.merlingerin.com/electrical_design.htm>. Acesso em 26 nov. 2006.

MIGUÉLEZ, F. **Accidents increase in construction sector**. European Industrial Relations Observatory (EIRO). Espanha, 2005. Disponível em: <<http://eiro.eufound.europa.eu/2006/02/inbrief/es0602203n.html>>. Acesso em 18 nov. 2006.

NATIONAL SAFETY COUNCIL (NSC). **Injury facts**. 2004. Disponível em: <<http://www.nsc.org/injuryfacts/>>. Acesso em: 15 set. 2005.

NISKIER, J. **Manual de instalações elétricas**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

PANDUIT. **Bloqueio efetivo de energia elétrica para manutenção**: dispositivos para impedimento de energização. In: I Seminário internacional da engenharia elétrica na segurança do trabalho. Guararema, 2003. Disponível em: <<http://www.ieee.org.br/eswbrasil/2003/>>. Acesso em: 11 dez 2006.

PINTO, V. G. O desafio persiste: as falhas e soluções para os acidentes do trabalho, na área da Previdência Social. **Proteção**, Novo Hamburgo, set. 1995.

ROCHA, C. A. G. S. C. **Diagnóstico do cumprimento da NR-18 no subsetor edificações da construção civil e sugestões para melhorias**. 1999. 148p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto alegre, 1999.

ROUSSELET, E. S.; FALCÃO, C. **A segurança na obra**: manual do técnico de segurança do trabalho em edificações prediais. Rio de Janeiro: Sobes 1999.

SAURIN, T. A. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obra de edificações**. Porto Alegre, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.

SERRA, S. M. B. **Diretrizes para gestão dos subempreiteiros**. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

SMALLWOOD, J. ; HAUPT, T. C. Safety and health team building. In: COBLE, R. J.; HINZE, J.; HAUPT, T. C. (Ed.). **Construction safety and health management**. New Jersey: Prentice-Hall, 2000.

SOUZA, J. R. A.; MORENO, H. Guia eletricidade moderna da NBR 5410. **Revista Eletricidade Moderna**. São Paulo, 2001. Disponível em <<http://www.procobre.org/br/>>. Acesso em 04 de abr. de 2006.

SWEENEY, M. H. et al. Health consequences of working in construction. In: COBLE, R. J.; HINZE, J.; HAUPT, T. C. (Ed.). **Construction safety and health management**. New Jersey: Prentice-Hall, 2000.

U.S.A. Department of Energy. **Doe handbook**: electrical safety. Washington: DOE, 1998. DOE-HDBK-1092-98.

U.S.A. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health. **Worker Deaths by Electrocution**: a summary of NIOSH surveillance and investigative findings, 1998. Disponível em: < <http://www.cdc.gov/niosh/injury/traumastruct.html>>. Acesso em: 16 set. 2005.

U.S.A. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration (OSHA). **Analysis of construction fatalities**: the OSHA data base 1985–1989, 1990. Disponível em: <http://www.osha.gov/Publications/Construction_Fatalities/>. Acesso em: 15 set. 2005.

U.S.A. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration. **How Electrical Current Affects the Human Body**: OSHA construction etool, 2006. Disponível em: <http://www.osha.gov/SLTC/etools/construction/electrical_incidents/mainpage.html>. Acesso em: 18 dez. 2006.

VILELA, R. A. G. **Desafios da vigilância e da prevenção de acidentes do trabalho**. São Paulo: LTr, 2003.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZOCCHIO, A. **Prática de prevenção de acidentes: ABC da segurança do trabalho**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ANEXO I: QUESTIONÁRIO DE INFORMAÇÕES INICIAIS

INFORMAÇÕES INICIAIS DA PESQUISA
Entrevista realizada com:
CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA
Porte da empresa (número de funcionários):
Quantidade de obras:
Engenheiros de obras:
Engenheiros de segurança:
Técnico de segurança:
Consultor de segurança:
Recursos financeiros:
CARACTERIZAÇÃO DA OBRA
Área total:
Área do pavimento:
Número de pavimentos:
Número de subsolos:
Estrutura: convencional em concreto armado
Potência Instalada (Canteiro de Obras):
A empresa é certificada:
Qual certificação:
Número de funcionários:
INFORMAÇÕES SOBRE SEGURANÇA
Existe o Programa de Condições e Meio Ambiente na Indústria da Construção – PCMAT:
Autor do PCMAT:
Existe o projeto do canteiro de obras:
Quem projetou:
Tem conhecimento da NR 10:
Tem conhecimento das prescrições da NR 10:
São aplicadas as prescrições da NR 10:
Tem conhecimento da NR 18:
Tem conhecimento da prescrições da NR 18:
São aplicadas as prescrições da NR 18:
Tem conhecimento da NBR 5410:
Tem conhecimento da prescrições da NBR 5410:
São aplicadas as prescrições da NBR 5410:
Ocorrem fiscalizações:
Periodicidade das fiscalizações:
Que órgãos fiscalizam:
Ocorre fiscalização sobre as prescrições da NR 10:
Ocorre fiscalização sobre as prescrições da NR 18:
Ocorre fiscalização sobre as prescrições da NBR 5410:

ANEXO II: LISTA DE VERIFICAÇÃO DOS SUBITEMS DA NR-18 PARA AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PROVISÓRIAS DE CANTEIROS DE OBRAS

SUBITEM DA NR-18	SIM	NÃO	NSA	NOTA	% APLIC.
(18.21.1.) A execução e manutenção das instalações elétricas devem ser realizadas por trabalhador qualificado, e a supervisão por profissional legalmente habilitado.					
(18.21.2.) Somente podem ser realizados serviços nas instalações quando o circuito elétrico não estiver energizado.					
(18.21.2.1.) Quando não for possível desligar o circuito elétrico, o serviço somente poderá ser executado após terem sido adotadas as medidas de proteção complementares, sendo obrigatório o uso de ferramentas apropriadas e equipamentos de proteção individual.					
(18.21.3.) É proibida a existência de partes vivas expostas de circuitos e equipamentos elétricos.					
(18.21.4.) As emendas e derivações dos condutores devem ser executadas de modo que assegurem a resistência mecânica e contato elétrico adequado.					
(18.21.4.1.) O isolamento de emendas e derivações deve ter característica equivalente à dos condutores utilizados.					
(18.21.5.) Os condutores devem ter isolamento adequado, não sendo permitido obstruir a circulação de materiais e pessoas.					
(18.21.6.) Os circuitos elétricos devem ser protegidos contra impactos mecânicos, umidade e agentes corrosivos.					
(18.21.7.) Sempre que a fiação de um circuito provisório se tornar inoperante ou dispensável, deve ser retirada pelo eletricista responsável.					
(18.21.8.) As chaves blindadas devem ser convenientemente protegidas de intempéries e instaladas em posição que impeça o fechamento acidental do circuito.					
(18.21.9.) Os porta-fusíveis não devem ficar sob tensão quando as chaves blindadas estiverem na posição aberta.					
(18.21.10.) As chaves blindadas somente devem ser utilizadas para circuitos de distribuição, sendo proibido o seu uso como dispositivo de partida e parada de máquinas.					
(18.21.11.) As instalações elétricas provisórias de um canteiro de obras devem ser constituídas de chave geral do tipo blindada de acordo com a aprovação da concessionária local localizada no quadro principal de distribuição; chave individual para cada circuito de derivação; chave-faca blindada em quadro de tomadas; chaves magnéticas e disjuntores, para os equipamentos.					
(18.21.12.) Os fusíveis das chaves blindadas devem ter capacidade compatível com o circuito a proteger, não sendo permitida sua substituição por dispositivos improvisados ou por outros fusíveis de capacidade superior, sem a					

correspondente troca da fiação.					
(18.21.13. 4) Em todos os ramais destinados à ligação de equipamentos elétricos, devem ser instalados disjuntores ou chaves magnéticas, independentes, que possam ser acionados com facilidade e segurança.					
(18.21.14.) As redes de alta-tensão devem ser instaladas de modo a evitar contatos acidentais com veículos, equipamentos e trabalhadores em circulação, só podendo ser instaladas pela concessionária.					
(18.21.15.) Os transformadores e estações abaixadoras de tensão devem ser instalados em local isolado, sendo permitido somente acesso do profissional legalmente habilitado ou trabalhador qualificado.					
(18.21.16.) As estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos devem ser eletricamente aterradas.					
(18.21.17.) Nos casos em que haja possibilidade de contato acidental com qualquer parte viva energizada, deve ser adotado isolamento adequado.					
(18.21.18.) Os quadros gerais de distribuição devem ser mantidos trancados, sendo seus circuitos identificados.					
(18.21.19.) Ao religar chaves blindadas no quadro geral de distribuição, todos os equipamentos devem estar desligados.					
(18.21.20.) Máquinas ou equipamentos elétricos móveis só podem ser ligados por intermédio de conjunto de plugue e tomada.					

ANEXO III: COMUNICAÇÃO DE ACIDENTE DE TRABALHO (Brasil, 2007).

PREVIDÊNCIA SOCIAL INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL		1 - Emitente <input type="checkbox"/> 1 - Empregador 2 - Sindicato 3 - Médico 4 - Segurado ou dependente 5 - Autoridade pública	
COMUNICAÇÃO DE ACIDENTE DO TRABALHO – CAT (Ler atentamente as orientações, no verso, antes do preenchimento)		2 - Tipo de CAT <input type="checkbox"/> 1 - Início 2 - Reabertura 3 - Comunicação de Óbito em: / /	
I – EMITENTE	Empregador	3 - Razão Social / Nome	
		4 - Tipo <input type="checkbox"/> 1 - CGC/CNPJ 2 - CEI 3 - CPF 4 - NIT 5 - CNAE	
		6 - Endereço Rua/Av./Nº/Comp.	Bairro
		CEP	7 - Município 8 - UF 9 - Telefone ()
	Acidentado	10 - Nome	
		11 - Nome da mãe	
		12 - Data de nasc. 13 - Sexo <input type="checkbox"/> 14 - Estado civil <input type="checkbox"/> 1 - Masc. 3 - Fem. 1 - Solteiro 2 - Casado 3 - Viúvo 4 - Sep. judic. 5 - Outro 6 - Ignorado	
		15 - CTPS Série Data de emissão 16 - UF	
		17 - Carteira de identidade Data de emissão Órgão Exp. 18 - UF 19 - PIS/PASEP 20 - Remuneração mensal	
		21 - Endereço Rua/Av./Nº/Comp.	Bairro
	CEP	22 - Município 23 - UF 24 - Telefone ()	
	25 - Nome da ocupação 26 - CBO 27 - Filiação à Previdência Social <input type="checkbox"/> 1 - Empregado 2 - Trab. avulso 7 - Seg. especial 8 - Médico resid. 28 - Aposentado? <input type="checkbox"/> 29 - Área <input type="checkbox"/> 1 - Sim 2 - Não 1 - Urbana 2 - Rural		
Acidente ou Doença	30 - Data do acidente 31 - Hora do acidente 32 - Após quantas horas de trabalho? 33 - Houve afastamento? <input type="checkbox"/> 34 - Último dia trabalhado 1 - Sim 2 - Não		
	35 - Local do acidente 36 - CGC/CNPJ 37 - Município do local do acidente 38 - UF 39 - Especif. do local do acidente		
	40 - Parte(s) do corpo atingida(s) 41 - Agente causador		
	42 - Descrição da situação geradora do acidente ou doença 43 - Houve registro policial? <input type="checkbox"/> 1 - Sim 2 - Não		
	44 - Houve morte? <input type="checkbox"/> 1 - Sim 2 - Não		
Testemunhas	45 - Nome		
	46 - Endereço Rua/Av./Nº/Comp.	Bairro	
	CEP	47 - Município 48 - UF Telefone ()	
	49 - Nome		
	50 - Endereço Rua/Av./Nº/Comp.	Bairro	
	CEP	51 - Município 52 - UF Telefone ()	
Local e data		Assinatura e carimbo do emitente	
II – ATESTADO MÉDICO	Atendimento	53 - Unidade de atendimento médico	
		54 - Data	55 - Hora
		56 - Houve internação? <input type="checkbox"/> 57 - Duração provável do tratamento dias 58 - Deverá o acidentado afastar-se do trabalho durante o tratamento? <input type="checkbox"/> 1 - Sim 2 - Não 1 - Sim 2 - Não	
	Lesão	59 - Descrição e natureza da lesão	
Diagnóstico	60 - Diagnóstico provável		
	61 - CID - 10		
	62 - Observações		
Local e data		Assinatura e carimbo do médico com CRM	
III – INSS	63 - Recebida Em / /	64 - Código da Unidade	65 - Número da CAT
	66 - É reconhecido o direito do segurado à habilitação de benefício acidentário? <input type="checkbox"/> 1 - Sim 2 - Não		67 - Tipo <input type="checkbox"/> 1 - Tipo 2 - Doença 3 - Trajeto
	68 - Matrícula do servidor		Notas: 1. A inexistência das declarações desta comunicação implicará nas sanções previstas nos arts. 171 e 299 do Código Penal. 2. A comunicação de acidente do trabalho deverá ser feita até o 1º dia útil após o acidente, sob pena de multa, na forma prevista no art. 134 do Decreto nº 2.172/97. 3. A comunicação, os conceitos e a caracterização são regidos pelo Decreto nº 2.172/97.
Matrícula		Assinatura do servidor	
A COMUNICAÇÃO DO ACIDENTE É OBRIGATÓRIA, MESMO NO CASO EM QUE NÃO HAJA AFASTAMENTO DO TRABALHO.			

**ANEXO IV: PRINCIPAIS NORMAS COM DISPOSIÇÕES CITADAS PELA
ABNT NBR 5410: 2004**

NORMA	TÍTULO
ABNT NBR 5361:1998	Disjuntores de baixa tensão
ABNT NBR 5413:1992	Iluminância de interiores - Procedimento
ABNT NBR 5418:1995	Instalações elétricas em atmosferas explosivas
ABNT NBR 5419:2001	Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
ABNT NBR 5597:1995	Eletroduto rígido de aço-carbono e acessórios com revestimento protetor, com rosca ANSI/ASME B1.20.1 - Especificação
ABNT NBR 5598:1993	Eletroduto rígido de aço-carbono com revestimento protetor, com rosca ABNT NBR 6414 - Especificação
ABNT NBR 5624:1993	Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e ABNT NBR 8133 - Especificação
ABNT NBR 6147:2000	Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo -Especificação
ABNT NBR 6150:1980	Eletrodutos de PVC rígido - Especificação
ABNT NBR 6524:1998	Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas - Especificação
ABNT NBR 6527:2000	Interruptores para instalação elétrica fixa doméstica e análoga - Especificação
ABNT NBR 6812:1995	Fios e cabos elétricos - Queima vertical (fogueira) - Método de ensaio
ABNT NBR 7094:2003	Máquinas elétricas girantes - Motores de indução - Especificação
ABNT NBR 7285:2001	Cabos de potência com isolamento extrudada de polietileno termofixo (XLPE) para tensão de 0,6 kV / 1 kV - Sem cobertura - Especificação
ABNT NBR 7286:2001	Cabos de potência com isolamento extrudada de borracha etileno-propileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos de desempenho
ABNT NBR 7287:1992	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de isolamento de 1 kV a 35 kV - Especificação
ABNT NBR 7288:1994	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV - Especificação
ABNT NBR 8661:1997	Cabos de formato plano com isolamento extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensão até 750 V - Especificação
ABNT NBR 9313:1986	Conectores para cabos de potência isolados para tensões até 35 kV - Condutores de cobre ou alumínio - Especificação
ABNT NBR 9326:1986	Conectores para cabos de potência - Ensaios de ciclos térmicos e curto-circuito -Método de ensaio
ABNT NBR 9513:1986	Emendas para cabos de potência isolados para tensões até 750 V - Especificação
ABNT NBR 9518:1997	Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Requisitos gerais
ABNT NBR 11301:1990	Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) - Procedimento
ABNT NBR 13248:2000	Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho
ABNT NBR 13249:2000	Cabos e cordões flexíveis para tensões até 750 V- Especificação
ABNT NBR 3300:1995	Redes telefônicas internas em prédios - Terminologia
ABNT NBR 13534:1995	Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde - Requisitos para segurança
ABNT NBR 13570:1996	Instalações elétricas em locais de afluência de público-Requisitos específicos
ABNT NBR 14136:2002	Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A / 250V em corrente alternada – Padronização

ABNT NBR 14306:1999	Proteção elétrica e compatibilidade eletromagnética em redes internas de telecomunicações em edificações - Projeto
ABNT NBR IEC 60050 (826): 1997	Vocabulário eletrotécnico internacional - Capítulo 826: Instalações elétricas em edificações
ABNT NBR IEC 60269-1: 2003	Dispositivos fusíveis de baixa tensão-Parte 1: Requisitos gerais
ABNT NBR IEC 60269-2: 2003	Dispositivos fusíveis de baixa tensão - Parte 2: Requisitos adicionais para dispositivos fusíveis para uso por pessoas autorizadas (dispositivos fusíveis principalmente para aplicação industrial)
ABNT NBR IEC 60269-3: 2003	Dispositivos fusíveis de baixa tensão - Parte 3: Requisitos para dispositivos fusíveis para uso por pessoas não qualificadas (dispositivos fusíveis principalmente aplicações domésticas e similares)
ABNT NBR IEC 60439-1: 2003	Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)
ABNT NBR IEC 60439-3: 2004	Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 3: Requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização - Quadros de distribuição
ABNT NBR IEC 60947-2: 1998	Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 2: Disjuntores
ABNT NBR NM 247-3: 2002	Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões 450/750V, inclusive - Parte 3: Condutores isolados (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3,MOD)
ABNT NBR NM 60898: 2004	Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações similares (IEC 60898:1995, MOD)