

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO  
DOUTORADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**UM MODELO SISTÊMICO  
DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

Aluna: Daniela Fischer  
Orientadora: Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD, CPE

Porto Alegre, novembro de 2005.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO  
DOUTORADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**UM MODELO SISTÊMICO  
DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**Daniela Fischer**

**Orientadora: Professora Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD, CPE**

**Banca Examinadora:**

**Neri dos Santos, Dr.  
Prof. PPGEP / UFSC**

**Marina Keiko Nakayama, Dra.  
Profa. PPGA / UFRGS**

**Tarcísio Abreu Saurin, Dr.  
Prof. PPGEP / UFRGS**

**Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de  
Produção como requisito parcial à obtenção do título de  
DOUTOR EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Área de concentração: Gerência da Produção**

**Porto Alegre, novembro de 2005.**

**Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pela Orientadora e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.**

---

**Prof. Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD**  
Orientadora PPGEP / UFRGS

---

**Prof. Luís Antônio Lindau, PhD**  
Coordenador PPGEP / UFRGS

**Banca Examinadora:**

**Neri dos Santos, Dr.**  
Prof. PPGEP / UFSC

**Marina Keiko Nakayama, Dra.**  
Profª. PPGA / UFRGS

**Tarcísio Abreu Saurin, Dr.**  
Prof. PPGEP / UFRGS

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico esta tese aos meus pais, Gabriel e Liselote.

Agradeço a todos que contribuíram para a consolidação deste trabalho: minha orientadora, em especial, decisores e atores do programa de pós-graduação, decisores e trabalhadores das empresas que constituíram os estudos de caso da pesquisa, familiares, verdadeiros amigos, colegas de trabalho e Plano Superior.

## SUMÁRIO

<b>Resumo .....</b>	<b>18</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>20</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>1.1 Contexto da Pesquisa .....</b>	<b>21</b>
<b>1.2 O Tema e sua Importância .....</b>	<b>27</b>
<b>1.3 Questões e Objetivos da Pesquisa .....</b>	<b>29</b>
1.3.1 Questões da Pesquisa.....	29
1.3.2 Objetivo Geral .....	29
1.3.3 Objetivos Secundários.....	30
<b>1.4 Escopo da Pesquisa.....</b>	<b>30</b>
<b>1.5 Delimitação da Pesquisa.....</b>	<b>33</b>
<b>1.6 Estrutura da Tese .....</b>	<b>34</b>
<b>CAPÍTULO 2 – O ACIDENTE DO TRABALHO ENQUANTO APRENDIZAGEM</b>	<b>35</b>
<b>2.1 Conceitos e Definições de Acidente do Trabalho e de Termos Correlatos à sua Ocorrência.....</b>	<b>35</b>
2.1.1 Acidente do Trabalho .....	35
2.1.2 Incidente e Quase-acidente.....	38
2.1.3 Perigo e Risco.....	38
2.1.4 Percepção.....	40
2.1.5 Situação de Emergência .....	41
2.1.6 Erro Humano .....	41
2.1.7 Ato Inseguro e Condição Insegura .....	43
<b>2.2 Teorias da Causa do Acidente .....</b>	<b>43</b>
2.2.1 Teorias da Propensão ao Acidente.....	44

2.2.2 Teorias da Demanda de Trabalho x Capacidade do Trabalhador.....	45
2.2.3 Teorias Psicossociais .....	46
2.2.4 Outras Teorias .....	48
<b>2.3 Modelos da Causa do Acidente .....</b>	<b>48</b>
2.3.1 Modelos Seqüenciais .....	49
2.3.1.1 Modelo do Dominó do Acidente .....	49
2.3.1.2 Modelo da Seqüência do Acidente .....	49
2.3.1.3 Modelo dos Fatores Humanos da Causa dos Acidentes no Local de Trabalho...	50
2.3.1.4 Modelo Geral da Causa do Acidente.....	51
2.3.2 Modelos Fatoriais .....	53
2.3.2.1 Modelo dos Fatores Contributivos na Causa do Acidente .....	53
2.3.2.2 Modelo dos Fatores Causais de Injúrias Ocupacionais .....	55
2.3.2.3 Fatores Causais e Contributivos para os Acidentes do Trabalho .....	55
2.3.3 Modelos Dinâmicos .....	56
2.3.3.1 Um Modelo Universal para a Ocorrência de Incidentes com Perdas .....	56
2.3.3.2 Modelo “Queijo Suíço” do Acidente.....	58
<b>2.4 Uma Modelagem para o Gerenciamento de Risco .....</b>	<b>59</b>
<b>2.5 Resumo e Considerações sobre o Capítulo 2.....</b>	<b>64</b>
<b>CAPÍTULO 3 – MODELO SISTÊMICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO.....</b>	<b>69</b>
<b>3.1 Fatores 5C do Modelo .....</b>	<b>69</b>
<b>3.2 Referencial Teórico sobre os Fatores 5C que embasam o Modelo Proposto .....</b>	<b>72</b>
3.2.1 Carga de Trabalho .....	72
3.2.1.1 Relação entre Carga de Trabalho e Segurança do Trabalho.....	76
3.2.2 Confiabilidade .....	78
3.2.2.1 Relação entre Confiabilidade e Segurança do Trabalho.....	81
3.2.3 Capacitação.....	82
3.2.3.1 Relação entre Capacitação e Segurança do Trabalho.....	86
3.2.4 Custos .....	86
3.2.4.1 Custos Compulsórios.....	87

3.2.4.2 Custos não Compulsórios .....	94
3.2.4.3 Custo do Acidente do Trabalho .....	95
3.2.4.4 Relação entre Custos e Segurança do Trabalho.....	97
3.5.5 Cultura de Segurança.....	99
3.5.5.1 Relação entre Cultura de Segurança e Segurança do Trabalho .....	108
<b>3.3 Primeira versão do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho .....</b>	<b>109</b>
3.3.1 Definições adotadas para cada Fator C e os respectivos Subfatores .....	110
3.3.2 Representação Gráfica da Primeira Versão do Modelo Proposto .....	112
<b>CAPÍTULO 4 – MÉTODO DE PESQUISA .....</b>	<b>115</b>
<b>4.1. Etapas do Método de Pesquisa .....</b>	<b>115</b>
<b>4.2 Procedimentos Metodológicos utilizados nos Estudos de Casos .....</b>	<b>116</b>
4.2.1 Abordagem e Método de Análise Ergonômica.....	116
4.2.2 Escopo, Técnicas e Materiais da Apreciação Ergonômica.....	118
4.2.3 Escopo, Técnicas e Materiais da Diagnose Ergonômica.....	121
4.2.4 Distribuição Temporal da Coleta de Dados relativa aos Estudos de Caso.....	123
<b>4.3 Procedimentos Metodológicos utilizados nas Avaliações Qualitativa e Quantitativa do Modelo .....</b>	<b>123</b>
4.3.1 Avaliação Qualitativa .....	124
4.3.2 Avaliação Quantitativa .....	124
4.3.2.1 Elaboração do Questionário.....	124
4.3.2.2 Aplicação do Questionário: amostra da população e cronograma .....	128
4.3.2.3 Análise do Questionário .....	129
<b>CAPÍTULO 5 – ESTUDOS DE CASO .....</b>	<b>132</b>
<b>5.1 Estudo de Caso relativo ao Cenário I: Contexto de Trabalho dos Operadores de Trem Urbano .....</b>	<b>132</b>
5.1.1 Resultados da Apreciação Ergonômica .....	132
5.1.1.1 Descrição da Empresa .....	132
5.1.1.2 Descrição do Setor de Tráfego .....	133

5.1.1.3 Descrição do Sistema de Segurança do Setor de Tráfego em Nível Operacional .....	135
5.1.1.4 Descrição do Trabalho dos Operadores de Trem Urbano .....	137
5.1.1.5 Constrangimentos Ergonômicos.....	139
5.1.1.6 Fatores que impactam na Segurança do Trabalho do ponto de vista de quem os percebe.....	144
5.1.2 Resultados da Diagnose Ergonômica .....	154
5.1.2.1 Análise Ergonômica da Tarefa .....	154
5.1.2.2 Análise dos Acidentes Típicos de Trabalho .....	157
<b>5.2 Estudo de Caso relativo ao Cenário II: Contexto de Trabalho dos Eletricistas de Linha Padrão da Distribuição .....</b>	<b>165</b>
5.2.1 Resultados da Apreciação Ergonômica .....	165
5.2.1.1 Descrição da Empresa .....	165
5.2.1.2 Descrição do Sistema Operacional .....	166
5.2.1.3 Descrição do Sistema de Gestão de Segurança e Saúde.....	169
5.2.1.4 Descrição do Trabalho das Equipes de Eletricistas de Linha-Padrão das Empresas Contratadas .....	171
5.2.1.5 Constrangimentos Ergonômicos.....	173
5.2.1.6 Fatores que impactam na Segurança do Trabalho do ponto de vista de quem os percebe.....	182
5.2.2 Resultados da Diagnose Ergonômica .....	191
5.2.2.1 Análise Ergonômica da Tarefa .....	191
5.2.2.2 Análise dos Acidentes de Trabalho Típico ocorrido com os Eletricistas .....	193
<b>CAPÍTULO 6 –RESULTADOS E DISCUSSÃO DA AVALIAÇÃO DO MODELO .....</b>	<b>204</b>
<b>6.1 Resultados da Avaliação Qualitativa do Modelo Proposto.....</b>	<b>204</b>
<b>6.2 Resultados da Avaliação Quantitativa do Modelo Proposto .....</b>	<b>208</b>
6.2.1 Resultados do Alpha de Cronbach .....	208
6.2.2 Resultados e Discussão das Seções I e V do Questionário (bloco adaptado do DM/AMT) .....	208



6.2.3 Resultados e Discussão das Seções II e IV do Questionário (bloco adaptado do NASA TLX) .....	216
6.2.4 Resultados e Discussão da Seção III do Questionário (bloco adaptado do NASA TLX) .....	219
6.2.5 Resultados e Discussão da aplicação do Coeficiente de Correlação de Pearson..	227
6.2.6 Considerações sobre o Questionário .....	228
<b>6.3 Versão final do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho.....</b>	<b>229</b>
<b>CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES .....</b>	<b>232</b>
7.1 Limitações da Pesquisa .....	235
7.2 Propostas de Trabalhos Futuros .....	236
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>239</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>247</b>
Apêndice A – Entrevistas semi-estruturadas: perguntas, pré-teste e formato final.....	248
Apêndice B – Resultados do Coeficiente de Correlação de Pearson.....	249
Apêndice C - Questionário de Percepção de Segurança .....	253

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Definições de perigo e risco.....	39
Figura 2: Classificação de riscos segundo a natureza do agente do causador de acidente e respectiva padronização de cores segundo a NR 5.....	39
Figura 3: Modelo da seqüência do acidente proposto Ramsey (1985) adaptado por Sanders e McCormick (1993, p. 669). .....	50
Figura 4: Modelo dos Fatores Humanos da Causa dos Acidentes no Local de Trabalho proposto por Dejoy (1990, p. 11). .....	51
Figura 5: Modelo Geral da Causa do Acidente desenvolvido por Suraji, Duff e Peckitt (2001, p. 338). .....	52
Figura 6: Modelo dos Fatores Contributivos na Causa do Acidente de Sanders e Shaw (1988) adaptado de Sanders e McCormick (1993, p. 667).....	54
Figura 7: Modelo dos Fatores Causais em Injúrias Ocupacionais proposto por Slappendel, Laird, Kawachi, Marshall e Cryer (1993). Fonte: Wickens, Gordon e Liu (1998b, p. 416). .....	55
Figura 8: Fatores causais e contributivos para os acidentes segundo Wickens, Gordon e Liu, (1998b, p. 417).....	56
Figura 9: Modelo Universal para a Ocorrência de Incidentes com Perdas de McClay (1989, p. 20).....	57
Figura 10: Modelo “Queijo Suíço” do Acidente proposto por Noyes (2001, p. 144). .....	59
Figura 11: Uma Modelagem para o Gerenciamento de Risco proposta por Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994, p. 149).....	60
Figura 12: Flutuação de diferentes atores e rota causal do acidente. ....	61
Figura 13: Modificações propostas por Rasmussen (1997) na modelagem original de Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994, p. 190).....	63
Figura 14: Fatores causais ou contributivos ao acidente contidos nas Teorias e Modelos da Causa do Acidente e na Modelagem apresentadas no Capítulo 2. ....	65
Figura 15: Paralelo temporal entre as quatro abordagens da administração (John e John, 2000) e as teorias, modelos e modelagem apresentadas neste Capítulo 2.....	68

Figura 16: Relação do custo de injúrias e investimento em segurança (Fonte: HINZE, 2000, p. 24).....	98
Figura 17: Subfatores que configuram os fatores 5C do modelo proposto. ....	112
Figura 18: Primeira representação gráfica do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho, também denominado 5C.....	113
Figura 19: Etapas do método de pesquisa. ....	115
Figura 20: Alguns elementos físicos do sistema operacional: o trem, a via aérea e a permanente e a plataforma de embarque e desembarque de passageiros da estação. ....	134
Figura 21: Sistema de escala dos turnos com revezamento noite.....	135
Figura 22: Supressão do homem-morto (braço esquerdo). ....	140
Figura 23: Acionamento dos manipuladores de frenagem (à direita) e de velocidade (à esquerda).....	141
Figura 24: Constrangimentos posturais dos membros inferiores na posição sentado. ....	142
Figura 25: Observando o embarque/desembarque de passageiros. ....	142
Figura 26: Postura adotada quando do uso do microfone do rádio. ....	143
Figura 27: Fontes de perigo e fatores 5C no contexto de trabalho dos operadores de trem. ....	145
Figura 28: Exemplos de situações de emergência organizadas segundo os dois tipos de emergência citados pelos operadores de trem entrevistados. ....	147
Figura 29: Fatores que conduzem a situações de emergência segundo os operadores de trem entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C. ....	147
Figura 30: Ações para evitar as situações de emergência segundo os operadores de trem entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C. ....	149
Figura 31: Exemplos de acidentes citados pelos operadores de trem entrevistados e sua classificação dado o disposto na NBR 14280.....	150
Figura 32: Causas dos acidentes de trabalho segundo os operadores de trem entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C. ....	150
Figura 33: As ações para evitar os acidentes segundo os operadores de trem entrevistados e	

o pesquisador, à luz dos fatores 5C. ....	151
Figura 34: Causas dos modos de falha humana segundo os operadores de trem e o pesquisador à luz dos fatores 5C. ....	152
Figura 35: Exemplos de modos de falha humana no trabalho dos operadores de trem. ...	152
Figura 36: Tipos de acidentes pessoais conforme NBR 14280 associados às atividades realizadas pelos operadores de trem. ....	156
Figura 37: Distribuição dos acidentes passados conforme os anos em que ocorreram. ....	158
Figura 38: Meses em que ocorreram os acidentes. ....	158
Figura 39: Dias da semana em que ocorreram os acidentes. ....	158
Figura 40: Horário de ocorrência dos acidentes. ....	159
Figura 41: Distribuição dos acidentes nos turnos. ....	160
Figura 42: Trabalho executado no instante do acidente. ....	160
Figura 43: Frequência do tipo do acidente. ....	161
Figura 44: Número de ocorrências por tipo de lesão. ....	161
Figura 45: Parte do corpo atingida nos acidentes. ....	162
Figura 46: Perda de dias de trabalho devido aos acidentes. ....	162
Figura 47: Fonte dos acidentes. ....	163
Figura 48: Recebeu ou não treinamento na área de segurança do trabalho. ....	163
Figura 49: Serviços certificados pela ISO 9002 e OHSAS 18001 até o ano de 2003. ....	166
Figura 50: Localização da sede das empresas contratadas e respectiva área de cobertura. ....	167
Figura 51: Alguns elementos do sistema elétrico de distribuição. ....	169
Figura 52: Política de Segurança e Saúde da concessionária relativa ao ano de 2003. ....	170
Figura 53: Riscos de acidentes do trabalho e respectivos números de identificação conforme apresentados no manual do eletricista padrão. ....	170
Figura 54: Objetivo e descrição dos serviços realizados pelas equipes de eletricistas. ....	172
Figura 55: Uso de espora para escalar e descer do poste. ....	174

Figura 56: Uso de escada para escalar e descer do poste. ....	175
Figura 57: Abertura manual de cava utilizando trado. ....	175
Figura 58: Fechamento manual de cava de poste de concreto. ....	176
Figura 59: Sustentação manual de componentes. ....	176
Figura 60: Postura de trabalho em cima do poste: em pé. ....	177
Figura 61: Uso do talabarte “para sentar”. ....	177
Figura 62: Posturas penosas assumidas em nível do solo. ....	178
Figura 63: Posturas penosas em nível do solo associada a uso de força. ....	178
Figura 64: Fontes de perigo e fatores 5C no contexto de trabalho dos eletricitas. ....	182
Figura 65: Exemplos de situações de emergência organizadas segundo os dois tipos de emergência citados pelos eletricitas entrevistados. ....	184
Figura 66: Fatores que conduzem a situações de emergência segundo os eletricitas e o pesquisador, à luz dos fatores 5C. ....	185
Figura 67: Ações para evitar as situações de emergência segundo os eletricitas entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C. ....	185
Figura 68: Exemplos de acidentes citados pelos eletricitas e sua classificação dado o disposto na NBR 14280. ....	186
Figura 69: Causas dos acidentes de trabalho segundo os eletricitas entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C. ....	186
Figura 70: As ações para evitar os acidentes segundo os eletricitas entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C. ....	188
Figura 71: Causas dos modos de falha humana segundo os eletricitas entrevistados e o pesquisador à luz dos fatores 5C. ....	189
Figura 72: Exemplos de modos de falha humana no trabalho segundo os eletricitas entrevistados e o pesquisador à luz dos 5C. ....	190
Figura 73: Tipos de acidentes pessoais conforme NBR 14280 associados às atividades realizadas pelos eletricitas de linha padrão do sistema de distribuição de energia elétrica. ....	193

Figura 74: Relatórios de acidentes do trabalho considerados na análise estatística. ....	194
Figura 75: Função (cargo) dos eletricitas que sofreram acidentes do trabalho emitidos nos RATs nos anos de 2000 a 2002. ....	195
Figura 76: Faixas de idade dos eletricitas que sofreram acidentes do trabalho. ....	195
Figura 77: Tempo na função na empresa até a ocorrência do acidente do trabalho. ....	195
Figura 78: Distribuição dos acidentes em relação ao mês. ....	196
Figura 79: Distribuição dos acidentes em relação ao dia da semana. ....	196
Figura 80: Distribuição dos acidentes em relação à hora do acidente. ....	197
Figura 81: Distribuição dos acidentes em relação ao período de trabalho. ....	197
Figura 82: Distribuição dos acidentes em relação à zona (rural ou urbana). ....	198
Figura 83: Distribuição dos acidentes em relação às regiões de prestação de serviço pelas empresas contratante e contratadas. ....	198
Figura 84: Distribuição dos acidentes em relação ao tipo de serviço executado quando da ocorrência do acidente. ....	198
Figura 85: Distribuição dos tipos de acidente pessoal ocorridos. ....	199
Figura 86: Distribuição em relação à natureza da lesão dos acidentes ocorridos. ....	200
Figura 87: Distribuição quanto às partes do corpo atingidas nos acidentes. ....	200
Figura 88: Distribuição em relação aos dias perdidos pós-acidentes. ....	201
Figura 89: Local onde ocorreu o acidente. ....	201
Figura 90: Distribuição dos fatores atribuídos como causa dos acidentes conforme julgado pelos especialistas da empresa. ....	202
Figura 91: Distribuição dos fatores atribuídos como causa dos acidentes conforme julgado pelo pesquisador. ....	202
Figura 92: Características dos elementos que configuram os fatores 5C nos Cenários I e II da pesquisa. ....	206
Figura 93: Tipos de acidentes pessoais e natureza da lesão conforme NBR 14280. ....	207
Figura 94: Resultado do questionário relativo ao fator Carga de Trabalho (seções I e V) -	

escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada subfator; quão maior pior..	210
Figura 95: Resultado do questionário relativo ao fator Confiabilidade (seção I) - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada subfator; quão maior pior.....	211
Figura 96: Resultado do questionário relativo ao fator Capacitação (seções I e V) - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada subfator; quão maior pior.....	211
Figura 97: Resultado do questionário relativo ao fator Custo (seção I) - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada subfator; quão maior pior.....	212
Figura 98: Resultado do questionário relativo ao fator Cultura de Segurança (seções I e V) - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada subfator; quão maior pior. ....	213
Figura 99: Resultado do questionário relativo à percepção acumulada quanto à influência dos fatores 5C na ocorrência dos acidentes (seção II) - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior. ....	216
Figura 100: Resultado do questionário relativo à percepção acumulada quanto às ações dos decisores da empresa em relação aos fatores 5C no sentido da redução de acidentes (seção IV) - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior. ....	217
Figura 101: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente aprisionamento de membros de usuário - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.....	219
Figura 102: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente aprisionamento de bagagem - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.....	219
Figura 103: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente atropelamento de usuário - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior..	220
Figura 104: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente atropelamento de piloto ou colegas - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior. ....	220
Figura 105: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente descarrilhamento - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.....	220

Figura 106: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente exposição ao sistema elétrico por avaria no pantógrafo - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.....	221
Figura 107: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente exposição ao sistema elétrico devido à ruptura da rede aérea de energia elétrica - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior. ....	221
Figura 108: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente impacto de objeto que cai - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior..	221
Figura 109: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente LER/ cai - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior. ....	222
Figura 110: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente queda com diferença de nível (piloto – escada) - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.....	222
Figura 111: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente queda com diferença de nível (usuário - vão entre o trem e a plataforma) - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior. ....	222
Figura 112: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente queda no mesmo nível (piloto – pátio) - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior. ....	223
Figura 113: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente queda no mesmo nível (usuário) - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.....	223
Figura 114: Síntese dos resultados da aplicação do Coeficiente de Pearson.....	227
Figura 115: Versão final do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho (também denominado 5C), onde a sigla ABCORE corresponde aos constrangimentos ergonômicos: Ambiental – Biomecânico – Conteúdo – Organizacional – Risco – Empresa. ....	229
Figura 116: Perguntas da entrevista semi-estruturada aplicada junto aos operadores de trem de trem urbano e aos eletricitas efetivos e terceirizados.....	248



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Acidentes de trabalho, óbitos, mortalidade e letalidade, por grupo de CNAE, nos anos de 1998 a 2000 (Fonte: MTE, 2004).....	32
Tabela 2: Comparação dos critérios de abordagem do custo dos acidentes do trabalho por modelos de acidentes de trabalho desenvolvidos entre 1931 e 2001 (adaptado de Silva, 2003, p. 92 e 93).....	95
Tabela 3: Estrutura e número de questões das seções do questionário elaborado e utilizado na pesquisa.....	127
Tabela 4: Características demográficas das amostras das populações de pilotos e de assistentes de operação que responderam o questionário.....	129
Tabela 5: Características dos departamentos de operação da concessionária de energia elétrica no RGS.....	165
Tabela 6: Resultados do Alpha de Cronbach relativo às questões das seções I e V. ....	208
Tabela 7: Fatores apontados como “mais críticos” pelas três amostras da população relativos à análise estatística descritiva dos resultados das seções I e V do questionário. ....	214
Tabela 8: Fatores apontados como “menos críticos” pelas três amostras da população relativos à análise estatística descritiva dos resultados das seções I e V do questionário. ....	215
Tabela 9: Número total de acidentes do trabalho mencionados pelos respondentes, por função, e respectivos número de repetições e escore WWL. ....	224
Tabela 10: Resultados da aplicação do coeficiente de correlação Pearson ( $r$ ) e do coeficiente de determinação ( $r^2$ ) sobre a amostra das três populações consideradas no estudo: pilotos, assistentes de operação e chefe. ....	249
Tabela 11: Resultados da aplicação do coeficiente de correlação Pearson ( $r$ ) e do coeficiente de determinação ( $r^2$ ) sobre a amostra de pilotos. ....	250

## Resumo

O objetivo geral da tese foi desenvolver um modelo sistêmico de segurança do trabalho (também denominado 5C) com base nos fatores causais e contributivos aos acidentes do trabalho abordados na literatura, na análise macroergonômica do trabalho e no ponto de vista de quem os percebe (fator subjetivo). A revisão de literatura sobre Teorias e Modelos da Causa do Acidente e uma Modelagem para o Gerenciamento de Risco foi a base para a definição dos cinco fatores (5C) da primeira versão do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho: carga de trabalho, confiabilidade, capacitação, custos e cultura de segurança. O referencial teórico sobre cada fator C, para a definição dos respectivos subfatores e para a concepção da estrutura do modelo que pressupõe hierarquia e permeabilidade entre os fatores 5C e fatores hipotéticos de distância e proximidade. A representação gráfica do modelo seguiu o tipo diagramático e configuração espiral. Os estudos de caso, cuja abordagem e procedimentos metodológicos tiveram como base o método de Análise Macroergonômica Trabalho (AMT) de Guimarães (1998; 2005), viabilizaram a submissão dos (sub)fatores 5C à realidade. Os estudos foram realizados no contexto de trabalho de operadores trens urbanos (Cenário I) e de eletricitas de redes aéreas desenergizadas do sistema de distribuição de energia elétrica (Cenário II), os quais possuem grau de risco três e periculosidade caracterizada por risco de contato ou de exposição a sistema elétrico de potência, permanente ou intermitente. A avaliação do modelo seguiu abordagem híbrida. A avaliação qualitativa consistiu na confrontação dos (sub)fatores 5C prescritos do modelo com os fatores descritos obtidos nos estudos de caso (Cenários I e II). Os resultados promoveram o estabelecimento dos parâmetros qualitativos dos subfatores 5C e, em decorrência, a confirmação dos (sub)fatores 5C do modelo. De outra parte, revelaram demandas de segurança não idênticas, o que era esperado, tendo em vista as características e peculiaridades de cada tarefa/sistema. A avaliação quantitativa foi realizada por meio de questionário elaborado a partir das informações geradas ao longo da pesquisa e testes estatísticos, aplicados sobre uma amostra da população do Cenário I. Os resultados indicaram que todos os (sub)fatores 5C impactam na segurança do trabalho em diferentes níveis (graus de importância) e que a intensidade de cada fator 5C para a ocorrência de acidentes varia em função do tipo de acidente. Verificou-se, também, a existência de correlações entre os fatores 5C, o que confirma a natureza sistêmica do modelo e, em decorrência, a estrutura hierárquica, o pressuposto de permeabilidade e os fatores hipotéticos de distância e proximidade. A versão final do Modelo Sistêmico de Segurança

do Trabalho seguiu a primeira versão, acrescida pelos subfatores 5C, relações de constrangimento-resposta, quatro níveis (conceitual, estratégico, tático e operacional) e uma proposta de usabilidade segundo as perspectivas *bottom-up* e *top-down*. A validação do modelo implicará na sua aplicação em diferentes contextos de trabalho.

Palavras-chave: segurança do trabalho, modelo sistêmico, macroergonomia, operador de trem urbano, eletricista de rede aérea desenergizada do sistema da distribuição de energia elétrica.

## **Abstract**

The aim of this thesis was to develop a systemic model of safety work based on causal and contributing factor for accidents shows on the literature, work macroergonomic analysis, and perception of workers. The review of literature about Accident Causation Theories and Models and one Modelling Risk Management was used to define five factors for the first version of Systemic Model of Safety Work: work load (or ergonomic constraints), reliability, training, cost, and safety culture. The theoretical reference about each five factors was the base to define the respective subfactors and to conceive the framework of model which anticipate hierarchy and permeate between five factors, and distal and proximal hypothetical factors. The model is diagrammatic type and has spiral configuration. In order to submit the five (sub)factors to reality two case studies were realized. The method of work analysis followed the Work Macroergonomic Assessment method proposed by Guimarães (1998; 2005). The population target was the train engineers of an urban train company (scenarios I) and electricians working at a power utility (scenarios II) in the south of the country whose work risk is rated as level three. The analysis of model followed the hybrid approach. The qualitative analysis compared the prescription (sub)factors on the model with the factors collected in both cases. The results produced and confirmed the qualitative of five subfactors. However, to show different safe demands according to characteristics of each work system analysed. The quantitative analysis used surveys developed from information created at all research and statistics test, applied on sample the population of scenario I. The results show that all five (sub)factors impact on safety of work in different levels, and the degree of each five factors to change according to the accident kinds. Identifying too the existence of correlations between five factors confirming the systemic nature of model. This way, the hierarchy framework and the permeate between five factors, the distal and proximal hypothetical factors, and constraints-response relations. The end version of Systemic Model of Safety Work followed the first version have been added for subfactors C, constraints-response relations, four levels (conceptual, strategic, tactical, and operational), and one suggestion of usability of model according to the bottom-up and top-down perspectives. The value of model brings it to different contexts of work.

**Keywords:** safety of work, systemic model, macroergonomic, train engineers of an urban train, electricians.

# 1 Introdução

## 1.1 Contexto da Pesquisa

A segurança converge conhecimentos e estudos de diferentes áreas tais como da engenharia (cujo corpo de conhecimentos deu origem à base primeira da ciência da segurança), da higiene industrial, da ergonomia e do gerenciamento (McCLAY, 1989). Cada área possui procedimentos metodológicos próprios, mas nem sempre é possível estabelecer os limites de cada uma pois, em última instância, elas compartilham um objetivo comum: “(...) prevenir mortes, injúrias e danos resultantes de perigos inaceitáveis, incontrolados (...)”, o que às vezes impõe dificuldades (McCLAY, 1989, p. 16).

Este trabalho enfoca uma área efluente da segurança, a segurança do trabalho, que tem por finalidade promover e proteger a integridade dos trabalhadores em seu local de trabalho conforme item 4.1 da NR-4, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT (MANUAIS DE LEGISTALAÇÃO ATLAS, 1999). A este ponto, deve ficar claro que apesar de segurança do trabalho e saúde do trabalho estarem relacionadas, elas podem ser distinguidas ao menos sob dois aspectos: (i) segurança relaciona-se a situações que causam lesões e saúde as que causam doença; (ii) a falta de segurança foca sobre os acidentes desencadeados por condições ou eventos críticos enquanto que a saúde foca mais intensamente nas condições de trabalho como, por exemplo, deficiências no *design* que podem conduzir a problemas de saúde (GOETSCH, 1996<sup>1</sup> apud WICKENS, GORDON e LIU, 1998b).

Assim como outras áreas do conhecimento, a segurança do trabalho apresenta caráter dinâmico, evolutivo. De acordo com Fantazzini e De Cicco, (1988), o evolucionismo da segurança do trabalho foi no sentido crescente, inicialmente focado em um pequeno número de fatores e ações precoces de reparação de lesão (abordagem da prevenção de acidentes) chegando a uma conceituação ampla, englobando a prevenção de todas as situações que conduzem a eventos indesejáveis (abordagem administrativa da prevenção).

---

<sup>1</sup> GOETSCH, D. L. Occupational Safety and Health. 2<sup>nd</sup> ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1996.

Entretanto, o marco para o prevencionismo foi a legislação (normas e disposições legais) que enfocava a prevenção de danos a pessoas em atividades laborais. “Assim, lado a lado com o Seguro Social, desenvolveram-se atividades de âmbito e denominações várias, iniciando-se a evolução do prevencionismo” (FANTAZZINI e DE CICCO, 1988, p. 3). No entanto, a preocupação por parte dos empregadores brasileiros com a saúde e segurança no trabalho ganhou força nos anos 50 em decorrência da instalação de empresas estrangeiras de grande porte da indústria química e automobilística (DIAS, 2000). “Junto com o *know-how* e a tecnologia, elas trouxeram as práticas de organização dos Serviços de Medicina do Trabalho existentes nos países de origem” (DIAS, 2000, p. 21).

A primeira temática abordada pela segurança do trabalho foram os acidentes do trabalho. De acordo com Noyes (2001), um dos primeiros estudos controlados sobre acidentes que se tem registro foi realizado durante a I Guerra Mundial no Reino Unido por Greenwood et al., em 1919, cuja conclusão foi que os acidentes geralmente ocorriam devido ao comportamento humano. Seguindo essa idéia, decorre a primeira lei brasileira no âmbito da segurança do trabalho, Lei 3.724 de 15.10.1919 (ano do estudo realizado por Greenwood et al.) que regulou a segurança no setor ferroviário. Esta lei assumia o risco como natural à atividade profissional. Não estabelecia seguro obrigatório, mas previa o pagamento de indenização e prestação do socorro sob responsabilidade do empregador. Também, que a comunicação do acidente devia ser realizada junto a uma autoridade policial pelo empregador, acidentado ou terceiros (MIRANDA, 1998).

Posteriormente ao estudo de Greenwood et al. (1919), outras investigações foram realizadas até que, em 1939, Farmer e Chambers propõem a primeira Teoria da Causa do Acidente, intitulada Teoria da Propensão ao Acidente (*Accident Proneness Theory*) (NOYES, 2001). A partir desse momento, outras teorias explicativas para a causa do acidente foram propostas (inclusive atualmente), mas a maioria tem uma visão reducionista do acidente, isto é, monocausal.

Dessas teorias limitadas decorrem os modelos da causa do acidente (SANDERS e McCORMICK, 1993), cujo trabalho pioneiro foi o Modelo do Dominó de Heinrich (1930). Para fins de esclarecimentos, uma teoria científica visa estabelecer relações entre fenômenos reais de um dado macrosistema ao passo que um modelo, a representação da realidade de um (sub)sistema (JUNG, 2004). Modelos dessa linha ainda são propostos nos dias de hoje, apresentando como principal diferencial em relação às teorias da causa do acidente, a

abordagem multicausal (ora com maior ora com menor intensidade) no processo da ocorrência do acidente.

A filosofia de acidente do trabalho com danos à propriedade foi introduzida por Heinrich (1931) a partir de uma pesquisa efetuada pelo autor junto a indústrias médias americanas. Um dos resultados dessa investigação foi o primeiro Modelo do Custo do Acidente que dispõe a relação 4:1 entre custos segurados (diretos) e não segurados (indiretos) (FANTAZZINI e DE CICCIO, 1988). Posteriormente ao trabalho de Heinrich (1931), outros estudos e modelos de custo do acidente foram desenvolvidos, dando origem à abordagem administrativa da prevenção voltada para o controle de dados ou controle de perdas. Inicialmente, essa abordagem foi cunhada como Engenharia de Prevenção de Perdas, denominação atribuída para sensibilizar empresários e somente mais mais tarde foi divulgada pelo seu verdadeiro, a saber, Engenharia de Segurança de Sistemas. Esse tipo de administração voltada para o controle é mais recente que a abordagem administrativa da prevenção que se baseia nos princípios clássicos da administração. Ela tem um enfoque mais técnico, conjugando diferentes técnicas, para dar soluções técnicas a problemas técnicos (FANTAZZINI e DE CICCIO, 1988).

A partir de então, o paralelismo entre a legislação e o evolucionismo da segurança do trabalho coloca em foco o seguro de acidente do trabalho e mecanismos de controle de riscos de acidentes do trabalho.

No Brasil, o Seguro de Acidente de Trabalho (SAT) era obrigatório inicialmente somente para o setor privado, mas em função de pressões sociais, no ano de 1919 foi decretada a Lei nº 3.724 tornando este seguro compulsório para algumas atividades. “Antes não era necessário porque o Brasil colonial dependia quase que exclusivamente na mão-de-obra escrava” (GONZAGA, 2001, p.264). O SAT foi mantido pelo setor privado até 1944, mas em função de problemas no setor foi assumido pelo governo com a Lei nº 5.316 de 1967, que integrou o SAT à Previdência Social. Ainda neste mesmo ano, o novo regulamento para o SAT sob administração governamental foi aprovado pela Lei nº 61.784, o qual vem sofrendo alterações ao longo dos anos (GONZAGA, 2001). Atualmente, o SAT é compulsório a todos os trabalhadores celetistas e está vinculado ao Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), criado pelo Decreto nº 99.350 de 27 de junho de 1990, mediante a fusão do Instituto de Aposentadoria e Pensões da Assistência Social (IAPAS) com o Instituto Nacional da Previdência Social (INPS) (GONZAGA, 2001). As Leis que

fornece as bases para o SAT são a Lei nº 8.212 de 24 de julho de 1991 - Plano de Custeio da Seguridade Social, e a Lei nº 8.213 de 24 de julho de 1991 – Plano de Benefícios da Previdência Social, as quais vêm passando por alterações dadas por outras leis e decretos em virtude da necessidade de adequações à realidade brasileira. A Lei nº 9.732 de 11 de dezembro de 1998, por exemplo, aumentou as alíquotas sobre SAT para financiar as aposentadorias especiais (OLIVEIRA, 1999).

Vale ressaltar que, durante o período que o SAT esteve sob administração do setor privado, ocorreram três fatos relevantes para a Segurança do Trabalho no Brasil, a saber, o surgimento da Justiça do Trabalho pela Constituição de 1934, a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) aprovada pelo Decreto nº 5.452 de 1943 e a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) no dia 10 de novembro de 1944 (GONZAGA, 2001).

A Justiça do Trabalho surge no Brasil instituída pela Constituição de 1934, com um caráter administrativo, como órgão do poder executivo, em um momento de efervescência política dos movimentos trabalhistas e de implementação do processo de industrialização. Sua principal função era de evitar o acirramento dos conflitos entre o Capital e o Trabalho, sendo para isto dotada de instrumentos especiais que favoreciam a conciliação das partes em litígio” (...). “Na atualidade, integra o Poder Judiciário e, de acordo com o artigo 11 da Constituição Federal de 1998, é constituída pelas Juntas de Conciliação e Julgamento (JCJ), Tribunal Regional do Trabalho (TRT), Tribunal Superior do Trabalho (DIAS, 2000, p. 20).

No entanto, segundo Gonzaga (2001), o passo decisivo para a proteção dos trabalhadores foi a Portaria nº 3.214 de 8 de junho de 1978, que aprovou as Normas Regulamentadoras (NR) do Capítulo V, do Título II da CLT relativas à Segurança e Medicina do Trabalho dadas pela Lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977, que alterou o Capítulo V do Título II da CLT de 1943. As NRs complementam e detalham este Capítulo V e vem sendo atualizadas continuamente (DIAS, 2000). São de observância obrigatória às empresas públicas e privadas, órgãos públicos de administração direta e indireta e órgãos dos poderes legislativo e judiciário que possuem empregados regidos pela CLT (item 1.1 da NR). Por fim, tem-se a promulgação Constituição Federal em 5 de outubro de 1988, referencial de base para as questões de saúde e segurança no trabalho já que os instrumentos legais e as políticas de saúde e segurança no trabalho devem ser elaborados a partir de seus preceitos constitucionais (DIAS, 2000). O Capítulo II - Dos Direitos Sociais, da Constituição Federal (1988), artigos 6º e 7º, incisos XXII, XXIII, XXVIII e XXXIII,



são os que dispõem especificamente sobre saúde e segurança dos trabalhadores.

No que tange aos mecanismos de controle em nível operacional, paralelamente à eclosão da plantas nucleares nas décadas de 40 e 50, tem-se o surgimento do gerenciamento de riscos de acidentes (KOLLURU, 1996). De acordo com Kolluru (1996), o gerenciamento de risco pode ser entendido como um processo de tomada de decisão voltado para a eliminação ou redução dos riscos a partir de um conjunto de ferramentas e etapas: (i) definir objetivo(s); (ii) identificar e avaliar os riscos (isto é, estimar a probabilidade de ocorrência de um evento e a provável magnitude de seus efeitos adversos sobre um período de tempo especificado); (iii) desenvolver alternativas de redução/eliminação do risco; (iv) priorizar essas alternativas; e (v) implementar projetos e inspecioná-los. Sendo menos convencional, Rasmussen (1997) define o gerenciamento de risco de acidentes como uma função de controle.

Na seqüência, como resultado dos conhecimentos gerados na área de segurança do trabalho, tem-se o gerenciamento da segurança (cronologia abstraída a partir de Reason, 1997). O diferencial entre o gerenciamento de risco e o gerenciamento da segurança é que o primeiro foca sobre o sistema de segurança e faz uso de técnicas de engenharia para identificar perigos e quantificar o risco de acidentes, ao passo que o segundo foca na prevenção, por meio de planejamento e desenvolvimento de planos de ação corretivos (LUCAS, 1991<sup>2</sup> apud VUUREN, 2000). Conforme definido por Stricoff (1996), o sistema de gerenciamento da segurança consiste em um conjunto de planos, procedimentos e controles que tem por finalidade assegurar a destinação, o uso e a efetividade das medidas que visam prevenir e atenuar acidentes maiores na fábrica. O gerenciamento da segurança é um processo e corresponde à aplicação desse sistema para a identificação, compreensão e controle de processos perigosos. Segundo Kennedy e Kirwan (1998), o sistema de gerenciamento de segurança consiste em uma versão formalizada e documentada que inclui procedimentos, treinamento, regras, recursos, sistemas controle das atividades, métodos de trabalho, etc, ao passo que o gerenciamento da segurança visa sua operacionalização e controle. De acordo com Reason (1997), atualmente identificam-se três abordagens de gerenciamento da segurança: centrado na pessoa (*The Model Person*),

---

<sup>2</sup> LUCAS, D.A. Organisational Aspects of Near Miss Reporting. In: van der SCHAAF, T. W.; LUCAS, D. A.; HALE, A. R. Near Miss Reporting as a Safety Tool. Oxford: Butterworth Heinemann. p. 127-136, 1991.

centrado na engenharia (*The Engineering Model*) e centrado na organização (*The Organizational Model*). Essas abordagens apresentam diferenças, ênfases e domínios de aplicação distintos (veja Reason, 1997, chap. 10), mas, conforme advogado pelo autor, essas abordagens podem coexistir harmonicamente em uma mesma organização.

No panorama atual, de globalização e competitividade entre mercados, a ênfase da segurança do trabalho são os Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança (SGSS). De um modo geral, esses sistemas consistem em um conjunto de diretrizes e especificações para a organização e a padronização de procedimentos para a sua implementação. De acordo com De Cicco (1999, p. 15), o sistema de gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (SST) é “(...) parte do sistema global que facilita o gerenciamento dos riscos de SST associados aos negócios da organização”. Para Kennedy e Kirwan (1998), o SGSS relaciona-se com o gerenciamento da segurança enquanto abordagem, fornecendo diretrizes e especificações para a organização e a padronização de procedimentos para a sua implementação. No contexto internacional, a série OHSAS 18000 (*Occupational Health and Safety Assessment Series*), editada em 1996 na Grã-Bretanha, fornece um conjunto de especificações para o Sistema de Gestão em Segurança e Saúde Ocupacional (DE CICCICO, 1999), sendo utilizada para fins de certificação desde 1999. A série OHSAS 18000 foi elaborada a partir do *British Standard for Occupational Health and Safety Management Systems* (BS 8800) e foi projetada para ser compatível com os padrões da *International Organization for Standardization* (ISO). A BS 8800:1996 dispõe de diretrizes para Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional, não se tratando de uma especificação para certificação. As normas da série ISO 9000, editadas em 1987 e revisadas nos anos 1994 e 2000, direcionam-se para os Sistemas de Gestão de Qualidade e as normas da série ISO 14000, editadas em 1996, para a Sistemas de Gestão Ambiental (DE CICCICO, 1999).

Com base nesta revisão da literatura, pode-se depreender dois pontos importantes na área da segurança do trabalho: (i) sua evolução tende a depender de leis; e, (ii) apesar de todo conhecimento disponível, seja por organismos regulamentadores (nacionais ou internacionais), meio acadêmico ou decisores de empresas, a prática da segurança tende a ser pontual, conforme demonstrado a seguir.

Há consenso na literatura (DELA COLETA, 1991; WICKENS, GORDON e LIU, 1998b) de que o acidente é um fenômeno complexo, resultado de um conjunto complexo de variáveis no tempo e no espaço (falha de equipamentos, falha no projeto de sistemas,

deficiências nos processos, deficiências gerenciais, por exemplo) ou a interações complexas entre os mesmos. Apesar disso, o que se verifica atualmente é a tendência das organizações em atribuir a causa do acidente a erros humanos cometidos pelos trabalhadores (WICKENS, GORDON e LIU, 1998b; VILELA, 2003). Os argumentos usualmente utilizados pelas companhias ao se defenderem dos acidentes são: negligência do operador, onde o seu comportamento contribuiu para que o acidente ocorresse; o colega de trabalho foi negligente; o trabalhador ferido estava ciente do perigo de seu trabalho e bem informado quanto aos riscos inerentes ao seu trabalho. Algumas companhias arguem ainda que o perigo no local de trabalho é inerente a determinadas atividades, sendo o acidente algo inevitável e, quando ocorre, também se eximem de sua responsabilidade, atribuindo-a ao operador por falta de atenção ou negligência (WICKENS, GORDON e LIU, 1998b).

Outro aspecto é o escopo da investigação e das intervenções: a maioria das organizações parece focar na situação onde o perigo existe e sobre as ações dos trabalhadores (HOWELL, BALLARD, ABDELHAMID e MITROPOULOS, 2002). Na concepção de Vilela (2003), isso reflete uma visão reducionista do acidente e, ao mesmo tempo, reforça a cultura de centrar os esforços na mudança do comportamento do trabalhador para evitar os acidentes. Conforme advogado por Dela Coleta (1991), o controle isolado de variáveis não é suficiente para a prevenção de acidentes. A exemplo disso, cita-se Saurin (2002) que propõe um enfoque mais amplo a partir de um modelo de planejamento e controle da segurança no trabalho para empresas de construção civil integrado aos processos de planejamento e controle da produção.

## **1.2 O Tema e sua Importância**

O tema desta tese é a segurança do trabalho considerando, sob a visão sistêmica da macroergonomia, os fatores dos subsistemas social e técnico do trabalho que podem deflagrar a ocorrência de eventos indesejáveis e a percepção (termo utilizado com conotação de “perceber”) dos trabalhadores em relação aos mesmos.

A relevância da pesquisa pode ser abstraída pelo menos a partir de quatro questões: a segurança do trabalho em si, a abordagem macro da ergonomia, a consideração da esfera subjetiva e da participação dos trabalhadores na segurança do trabalho.

Segurança e prevenção de acidentes é uma área de considerável interesse dos Fatores Humanos, não somente por uma questão de interesse moral, mas agora também econômica (WICKENS, GORDON e LIU, 1998b). Além do impacto social (tragédia humana), acidentes e mortes implicam em altos custos (DELA COLETA, 1991; WICKENS, GORDON e LIU, 1998b). No Brasil, cerca de 4% do PIB (Produto Interno Bruto) é consumido pelo atual modelo de seguridade, o que significa perda de capacidade de geração de emprego (GONZAGA, 2001).

A abordagem sociotécnica da macroergonomia, que envolve o subsistema técnico (local de trabalho, meio ambiente, projeto de máquinas-ferramentas e *software*), o subsistema social ou pessoal (composição da tarefa, treinamento, estilo de gerenciamento e fluxo de informações) (NAGAMACHI e IMADA, 1992; HENDRIC e KLEINER, 2001; GUIMARÃES e COSTELLA, 2004a) e suas relações (o que caracteriza sua natureza sistêmica), permite melhor esclarecer como as limitações e relações entre os subsistemas podem gerar uma disfunção no sistema maior.

A importância de identificar fatores subjetivos impactantes na segurança do trabalho é porque a violação de procedimentos ou de barreiras de segurança pode estar sendo influenciada não só por questões técnicas ou de cunho pessoal, mas, também, pelos valores e objetivos da organização que conflitam com as intenções humanas e a tomada de decisão (RASMUSSEN, PEJTERSEN e GOODSTEIN, 1994). De outra parte, a inclusão da subjetividade é fundamental em um modelo sistêmico, pois apesar do risco percebido não se encontrar completamente estudado, o modo pelo qual as pessoas os percebem tem influência sobre o comportamento e o grau de precaução das ações dos indivíduos frente a situações que podem resultar em acidente (SANDERS e McCORMICK, 1993). Para os cientistas sociais, a obsessão pela objetividade ou negação da subjetividade impede uma avaliação realística da situação (GUILAM, 1996). “Não há nada tão exato e preciso como o risco real. Há perigos reais, naturalmente, mas as estimativas de avaliação de risco de como eles podem ocorrer e o perigo associado com essas ocorrências não são nada mais que percepções” (KOLLURU, 1996, p 2.5).

A participação pró-ativa dos trabalhadores nas questões relacionadas com a segurança do trabalho não somente constitui quesito legal (NR 5; NR18), como reduz a margem de erros dos processos de identificação, correção de problemas, implementação e otimização de sistemas, aumentando suas chances de sucesso (GUIMARÃES, 2005).

## 1.3 Questões e Objetivos da Pesquisa

### 1.3.1 Questões da Pesquisa

Quais são os fatores que impactam na segurança do trabalho? Estes fatores apresentam relações?

### 1.3.2 Objetivo Geral

O objetivo geral da tese é desenvolver um modelo sistêmico de segurança do trabalho com base nos fatores objetivos contributivos aos acidentes do trabalho prescritos na literatura, na análise macroergonômica do trabalho e no ponto de vista de quem os percebe.

Por definição, “um modelo é uma representação simplificada da realidade (que é muito complexa ao ser analisada diretamente)” (BORNIA, 2002, p. 46). Segundo o autor, é possível afirmar que todas as áreas do conhecimento trabalham com modelos já que a capacidade de processamento de informações humana é limitada (BORNIA, 2002) e qualquer área da ciência os modelos visam reproduzir conhecimentos científicos de forma lógica e estruturada (JUNG, 2004). Um modelo sistêmico, por sua vez, é definido como aquele que “(...) considera variáveis, parâmetros e os efeitos das relações internas do produto ou processo e os recursos humanos, materiais e financeiros” (JUNG, 2004, p. 62).

Cabe ressaltar que os modelos da causa do acidente subdividem-se em conceituais e analíticos. Os modelos conceituais consistem simplesmente em uma representação de uma idéia ou sobre como algo funciona. Os modelos analíticos são um modelo conceitual, mas que tem por finalidade estudar algo para melhor compreendê-lo (McCLAY, 1989). Em decorrência, a maioria dos modelos da causa do acidente tende a uma descrição teórica do que uma investigação prática, não indicando quais fatores que devem ser erradicados, reduzidos ou evitados; “(...) os modelos somente representam fatores causais dos acidentes em geral” (SURAJI, DUFF, PECKITT, 2001, p. 338). Verifica-se, também, que a gênese desses modelos tem como base eventos passados (ou, ainda, medidas de segurança reativas), em particular, acidentes de trabalho ou quase-acidentes ocorridos. A este ponto, reafirma-se a importância da participação dos trabalhadores no processo de construção do modelo como uma medida pró-ativa que traz à tona a realidade dos sistemas humano e produtivo.

A utilização de modelos científicos elaborados a partir de uma visão “sistêmica” pode ser entendida como uma “nova” forma de fenômenos dinâmicos (físicos, biológicos ou sociais) a serem representados, levando-se em conta não apenas as relações causais entre as variáveis, mas o comportamento do sistema como um todo (JUNG, 2004, p. 62).

### 1.3.3 Objetivos Secundários

- (i) identificar os principais fatores contributivos aos acidentes do trabalho abordados na literatura sobre Teorias e Modelos de Acidentes;
- (ii) identificar os fatores que impactam na segurança do trabalho nos sistemas-alvo da pesquisa a partir da análise dos subsistemas técnico e organizacional que compõe a macroergonomia;
- (iii) acessar a percepção (termo empregado com conotação de perceber) dos trabalhadores quanto aos fatores que configuram a sua segurança no trabalho;
- (iv) mapear as características e os fatores causais dos acidentes de trabalho típicos ocorridos com base na análise de dados históricos de acidentes passados;
- (v) estabelecer (sub)fatores, princípios e dinâmica do modelo;
- (vi) avaliar o modelo e as relações entre os fatores que o compõe que determinam sua natureza sistêmica.

## 1.4 Escopo da Pesquisa

Esta tese considerou dois cenários: o contexto de trabalho dos operadores de trem de uma empresa de trens urbanos, que corresponde ao Cenário I, e o contexto de trabalho de eletricitistas de redes aéreas que atuam na distribuição, efetivos e terceirizados, de uma concessionária privada de energia elétrica que atende cinco regiões do estado do Rio Grande do Sul, que corresponde ao Cenário II.

Os elementos comuns dos dois cenários da pesquisa são: exposição ao sistema elétrico de potência, interatividade entre subsistemas e subordinação das atividades operacionais a um centro de controle e exposição à população, mas em diferentes níveis. Para fins de esclarecimento, sistema elétrico de potência é definido como “(...) o conjunto de todas as instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia

elétrica” (item 3.613.1 da NBR 5460).

O risco de contato ou de exposição ao sistema elétrico de potência, permanente ou intermitente, caracteriza a periculosidade em ambos cenários com base na Lei nº 7.369/85 regulamentada pelo Decreto 93412/86. Em decorrência, a gradação de risco nos dois cenários é três, em uma escala de um a quatro, conforme estabelecido no Quadro 1 (Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE) da NR-4, regulamentado pela Portaria nº 1, de 12-5-1995 e pela Portaria nº 9, de 21-5-1996. De acordo com a NBR 4280, a natureza da lesão de acidentes pessoais por exposição ao sistema elétrico de potência pode ser: eletrocussão (fatal), choque elétrico ou eletroplessão, queimaduras ou outras lesões. A lesão pode ocorrer por contato direto, condução, formação de arco voltaico (que produz temperaturas extremamente elevadas) ou ignição secundária (WERLANG, VEDOVATO, TRAMONTINA, DORSCH, 2001). A gravidade da lesão varia em função da corrente, da voltagem, da frequência da corrente elétrica e do tempo de contato à fonte: ¼ de segundo é fatal para correntes de 200 miliamperes, três minutos de contato geralmente causa a morte, sendo as correntes entre 10 a 200 miliamperes as mais perigosas (WICKENS, GORDON e LIU, 1998b). Faz-se pertinente salientar, ainda, que a localização do Rio Grande do Sul representa um agravante neste contexto. Conforme estudo realizado pela NASA, as regiões com maior incidência de descargas atmosféricas (raios), no mundo são o sul do EUA, o sul da Argentina, o Mato Grosso do Sul e o Rio Grande do Sul (CREA, 2002), cujo risco é de acidente por exposição à energia elétrica. Têm-se, portanto, que o trabalho junto a sistemas elétrico de potência é de alto risco, vulnerável à ocorrência de acidentes fatais, e é um desafio para os ergonomistas, já que o produto com que se lida é inodoro e invisível.

De outra parte, os outros dois elementos comuns aos dois cenários da pesquisa - interatividade entre subsistemas e subordinação das atividades operacionais a um centro de controle e exposição à população - também podem impactar na segurança do trabalho. Alta interatividade entre subsistemas, cujas interações fornecem flexibilidade mínima para impedir ou isolar eventos negativos nos processos (SHARIT, 1999) e/ou centralização das atividades associadas a deficiências comunicacionais entre subsistemas (REASON, 1997), representam altos riscos (definido em termos de probabilidade) para o sistema. O comportamento da população pode se constituir em uma fonte de perigo, apresentando inclusive risco de acidente fatal, tanto no contexto de trabalho dos operadores de trem

quanto no de eletricitistas de linhas aéreas de baixa tensão (GUIMARÃES e FISCHER, 2002; GUIMARÃES, FISCHER e SCHAEFFER, 2002).

Em relação à ocorrência de acidentes de trabalho, óbitos, mortalidade e letalidade, o setor elétrico é mais crítico que o setor metroviário no panorama brasileiro conforme mostram os dados divulgados pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) nos anos de 1998 a 2000 (Tabela 1). Ressalta-se que esses dados têm origem nas Comunicações de Acidentes do Trabalho (CAT) emitidas ao Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS) e, portanto, em função da subnotificação, subregistro e mercado informal, parte da massa trabalhadora brasileira está excluída dessas análises (BAUMECKER, FARJA e BARRETO, 2003).

Tabela 1: Acidentes de trabalho, óbitos, mortalidade e letalidade, por grupo de CNAE, nos anos de 1998 a 2000 (Fonte: MTE, 2004).

<b>Classificação da atividade econômica</b>	<b>Ano</b>	<b>Empregos</b>	<b>Acidentes</b>	<b>Incidência</b>	<b>Óbitos</b>	<b>Taxa de Mortalidade</b>	<b>Taxa de Letalidade</b>
Produção e Distribuição de Energia Elétrica - CNAE 40100 - <i>Grupo Energia e Água</i>	2000	108.283	2.388	2,21	22	20,32	9,21
	1999	103.666	2708	2,61	43	41,48	15,88
	1998	118.726	3.095	2,61	50	42,11	16,16
	<b>Total</b>		<b>8.191</b>		<b>115</b>		
Construção de Estações e Redes de Distribuição de Energia - CNAE 45322 - <i>Grupo Indústria da Construção</i>	2000	31.469	913	2,90	25	79,44	27,38
	1999	25.540	893	3,50	39	152,70	43,67
	1998	26.156	673	2,57	25	95,58	37,15
	<b>Total</b>		<b>2.479</b>		<b>89</b>		
Transporte Metroviário - CNAE 60224 - <i>Grupo Transporte Terrestre</i>	2000	16.010	145	0,91	1	6,25	6,90
	1999	9.695	971	10,02	2	20,63	2,06
	1998	11.474	885	7,71	3	26,15	3,39
	<b>Total</b>		<b>2.001</b>		<b>6</b>		

Os dados compilados e divulgados pela Fundação COGE ratificam o índice elevado de acidentes no setor elétrico. No período compreendido entre 1999 e 2003, o número total de acidentes do trabalho típicos ocorridos em atores de empresas que possuem concessão direta para serviços junto ao sistema elétrico de potência foi 10.760, sendo 4.899 acidentes sem afastamento, 5.766 acidentes com afastamento e 95 fatais. Neste mesmo período, as empresas terceirizadas (empreiteiras) totalizaram 282 acidentes fatais e entre os anos de 2000 e 2003, 4.301 acidentes com afastamento (FUNDAÇÃO COGE, 2004). Ainda



conforme esta mesma fundação, apesar de a série histórica das taxas de acidentes e tendências estimadas sobre o período de 1977 e 2005 indicarem uma tendência de redução nas taxas de frequência e gravidade, os índices ratificam a importância de estudos, ações estratégicas e investimento na prevenção de acidentes (FUNDAÇÃO COGE, 2001).

Quanto ao setor metroviário, não se obteve dados de acidentes do trabalho oriundos de um centro catalisador específico do setor, tal como disposto para o setor elétrico. As pesquisas realizadas na Internet e e-mails enviados para órgãos governamentais e centrais de trabalhadores relacionados ao segmento não trouxeram à tona essas informações. Aliás, houve o retorno de um e-mail, cuja recomendação foi recorrer ao Ministério do Trabalho e Emprego ou ao Ministério da Previdência Social.

### **1.5 Delimitação da Pesquisa**

Como primeira delimitação desta pesquisa, cita-se a condução dos estudos de casos somente em dois contextos de trabalho e suas características (tipo de atividade econômica principal, grau de risco, tarefa, etc). Desse modo, os resultados empíricos não são generalizáveis, mas o modelo proposto, seu conceito e características são passíveis de abstração e adequação para diferentes contextos, bem como os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa.

De outra parte, decorrem delimitações intrínsecas ao modelo, que não se relacionam aos resultados empíricos da pesquisa. Os modelos, representação simplificada da realidade, são limitados por natureza (BORNIA, 2002). O modelo trata da identificação de (sub)fatores impactantes na segurança do trabalho a partir da literatura sobre Teorias e Modelo da Causa dos Acidentes e suas relações no contexto do modelo. O modelo não explora as interfaces entre os fatores do modelo quer em nível conceitual nem empírico, inexistindo investigações junto a decisores de departamentos instituídos das empresas que apresentam relações com quaisquer fatores do modelo. A pesquisa empírica tem como foco a realidade da (in)segurança do trabalho nos Cenários I e II e o ponto de vista dos trabalhadores que nele atuam. A avaliação do modelo tem como base a esfera subjetiva, não estando no escopo desta pesquisa sua validação.

## **1.6 Estrutura da Tese**

Esta tese está estruturada em sete capítulos.

O Capítulo 1 apresentou o contexto do trabalho, o tema e sua importância, os objetivos, o escopo e as delimitações da pesquisa.

O Capítulo 2 contém a revisão de literatura preliminar à concepção do modelo onde são explanados conceitos e definições, teorias e modelos da causa do acidente e uma modelagem para o gerenciamento de risco.

O Capítulo 3 apresenta a primeira versão do modelo, a qual se limitou à definição dos (sub)fatores do modelo, elaboração do referencial teórico sobre cada fator delineado e primeiro esboço gráfico do modelo.

O Capítulo 4 dispõe do método de pesquisa e dos procedimentos metodológicos utilizados nos estudos de caso e na avaliação do modelo.

O Capítulo 5 reporta os resultados das etapas de apreciação e diagnose ergonômica relativos aos estudos de caso da pesquisa.

O Capítulo 6 apresenta os resultados e a discussão da avaliação do modelo proposto e sua versão final.

O Capítulo 7 encerra a tese com a disposição das conclusões e limitações da pesquisa e sugestões de estudos futuros.

## **CAPÍTULO 2 – O Acidente do Trabalho enquanto Aprendizagem**

Este capítulo apresenta o referencial teórico utilizado como base para a proposição do modelo. Num primeiro momento, são apresentados conceitos e definições sobre acidente do trabalho e de outros termos que se relacionam direta ou indiretamente com sua ocorrência, explicitando as definições que serão utilizadas neste trabalho. Na seqüência, apresenta-se a revisão de literatura sobre Teorias da Causa do Acidentes (*Theories of Accident Causation*), Modelos da Causa do Acidente (*Models of Accident Causation*) e uma Modelagem para o Gerenciamento de Risco, referencial base para a construção do modelo proposto. Num último momento, dispõe-se de um resumo seguido de considerações sobre os temas abordados neste capítulo.

### **2.1 Conceitos e Definições de Acidente do Trabalho e de Termos Correlatos à sua Ocorrência**

Nesta seção da tese, são apresentados conceitos e definições sobre acidente do trabalho, incidente, quase-acidente, perigo, risco, percepção, situação de emergência, erro humano, condições inseguras e atos inseguros.

#### **2.1.1 Acidente do Trabalho**

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define acidente do trabalho como “(...) ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, de que resulte ou que possa resultar lesão pessoal” (item 2.1 da NBR 14280, p. 2, 2001).

O conceito legal de acidente do trabalho utilizado atualmente pela Previdência Social brasileira refere-se ao estabelecido no artigo 19 da Lei 8.213 de 24 de julho de 1991, segundo o qual

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

Para fins de esclarecimento, o disposto no inciso VII do art. 11 desta Lei trata dos

segurados especiais, tais como o garimpeiro e o pescador artesanal.

Conforme disposto nos artigos 20 e 21 desta Lei equiparam ao acidente do trabalho a Doença Profissional e a Doença do Trabalho e o Acidente Típico e o Acidente de Trajeto.

Do artigo 20, tem-se a Doença Profissional (inciso I), caracterizada como aquela produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho e peculiar à atividade, e a Doença do Trabalho (inciso II), caracterizada como aquela adquirida ou desencadeada em função das condições em que o trabalho é realizado.

O artigo 21 diz respeito ao Acidente Típico e ao Acidente de Trabalho. O Acidente Típico é caracterizado por acidente ligado ao trabalho (inciso I), acidente sofrido pelo segurado no local e no horário de trabalho decorrente de: (a) atos de agressão, sabotagem ou terrorismo praticado por terceiro ou colega de trabalho ligado ao trabalho, (b) ofensa física por motivo de disputa no trabalho, inclusive de terceiro, e a doença do trabalho, (c) ato de imprudência, de negligência ou de imperícia de colega de trabalho ou de terceiro, (d) ato de pessoa privada do uso da razão (trata-se de ato de terceiro que ocasiona acidente do trabalho), (e) desabamento, inundação, incêndio e outros casos fortuitos ou conseqüentes de força maior (inciso II) e a doença decorrente de contaminação acidental do empregado ao exercer sua atividade (inciso III). O Acidente de Trajeto é caracterizado por acidente sofrido pelo segurado fora do local e horário de trabalho em uma das seguintes circunstâncias: (a) na execução de ordem ou realização de serviço sob a autoridade da empresa, (b) na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa, (c) em viagem de serviço, (d) no percurso residência-local de trabalho ou vice-versa (inciso IV).

As definições adotadas nesta pesquisa para acidente do trabalho e acidente típico do trabalho seguem, respectivamente, o disposto nos artigos dezenove e vinte e um da Lei 8.213 de 24 de julho de 1991.

Além das definições propostas na legislação, verificam-se outras definições na literatura.

Meister (1987)<sup>3</sup> apud Sanders e McCormick (1993, p. 662) define acidente como “um evento não antecipado que prejudica o sistema e/ou o indivíduo ou afeta a realização da

---

<sup>3</sup> MEISTER, D. Behavioral Analysis and Measurement Methods. New York: Wiley, 1987.

missão do sistema ou de uma tarefa individual” Para Brown (1976)<sup>4</sup> apud Brown (1995, p. 972), acidente é um “resultado não planejado de um comportamento inapropriado”. Na concepção de Guimarães e Costella (2004b, p. 3.4.2), acidente “é o incidente que tem como consequência a ocorrência de lesão corporal, com perda ou redução da capacidade, permanente, temporária ou morte”.

Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994), sendo menos convencionais, propõem uma redefinição do conceito de acidente segundo o qual o acidente se dá pela falta de controle. Rasmussen (1997) explicita melhor esse conceito ao relacionar a perda do controle a processos físicos capazes de lesionar pessoas ou danos à propriedade e as atividades das pessoas que podem tanto divergir o fluxo normal de trabalho quanto dar início a um fluxo acidental dos eventos. Com isso, a segurança e respectivas ações para evitar eventos indesejáveis passam a ser dependentes do controle dos processos de trabalho.

Reason (1997), por sua vez, classifica os acidentes em individuais e organizacionais. Os acidentes individuais, ou simplesmente acidentes, caracterizam-se por afetar um único indivíduo ou um pequeno grupo de pessoas. São relativamente freqüentes, isto é, acontecem em grande escala, e suas consequências têm uma extensão limitada. Os acidentes organizacionais caracterizam-se por afetar toda a organização e, não raramente, populações lindeiras e o meio ambiente. São comparativamente raros, porém catastróficos, e usualmente ocorrem em organizações que possuem tecnologias modernas complexas, como plantas de energia nuclear, aviação comercial, indústria petroquímica e de transporte marítimo. “(...) os acidentes organizacionais são um produto dos últimos tempos ou, mais especificamente, um produto das inovações tecnológicas que tem alterado radicalmente a relação entre os sistemas e seus elementos humanos” (REASON, 1997, p. 1). Outra característica importante entre estes dois tipos de acidentes é que, nos individuais, o indivíduo ou o grupo específico usualmente é agente e vítima do acidente, enquanto que os organizacionais apresentam múltiplas causas, envolvendo quebra de defesas (barreiras) que separam os perigos das perdas (danos às pessoas e a propriedade) em diferentes níveis da organização. Na concepção do autor, esse contraponto é importante pois sugere que as

---

<sup>4</sup> BROWN, I.D. Psychological aspects of Accident Causation: Theories, Methodology and Proposals for Future Research. Unpublished report prepared for the Medical Research Council, Environmental Medicine Committee's Working Party on Specific Aspects of Accident Research, 1976.

defesas (barreiras) relacionadas com acidentes individuais freqüentemente são inadequadas ou não existem (REASON, 1997).

### 2.1.2 Incidente e Quase-acidente

Segundo Wickens, Gordon e Liu, (1998b, p. 442), “um incidente é a ocorrência de algum evento que poderia ter resultado em injúria ou morte, mas não ocorreu”. Noyes (2001) define incidente, simplesmente, como um acidente menor.

De Cicco e Fantazzini (1988, p. 19) utilizam o termo “incidente crítico” e o definem como “(...) qualquer evento ou fato negativo com potencialidade para provocar dano”. Os autores não fazem distinção entre os termos incidente crítico e quase-acidente, utilizando-os de forma intercambiável. A utilização dos termos incidente e quase acidente como sinônimo também é verificada em Reason (1997), para quem um incidente ou quase acidente é qualquer evento que poderia resultar em conseqüências graves, não apresenta nenhum prejuízo significativo.

Para Guimarães e Costella (2004b), incidente e quase-acidente são eventos distintos. Incidente “é toda ocorrência não desejada que modifica ou põe fim ao andamento normal de qualquer tipo de atividade” ao passo que o quase-acidente “é um incidente que interrompe o processo normal de uma atividade, provocando perda de tempo ou de material, mas sem provocar lesão corporal ou perturbação funcional”. Tem-se, portanto, que os autores partem dos incidentes, classificando-os em acidente (veja definição no item 2.1.2) ou quase-acidente em função de suas conseqüências para os sistemas humano e produtivo (GUIMARÃES e COSTELLA, 2004b, p. 3.4.2).

Nesta tese, incidente e quase-acidente são considerados termos distintos e suas definições seguem as propostas por Guimarães e Costella (2004b, p. 3.4.2).

### 2.1.3 Perigo e Risco

Conforme mostra a Figura 1, perigo e risco possuem conceitos distintos, mas estudos indicam que eles são utilizados com conotação similar (SANDERS e McCORMICK, 1993). De acordo com Wickens, Gordon e Liu (1998b, p. 430), “(...) o perigo freqüentemente é considerado sinônimo de risco”. A exemplo disso, pode-se citar a classificação de riscos relacionados com a atividade profissional constante na NR 5 -

Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, apresentada na Figura 2.

<b>Perigo</b>	<b>Risco</b>
“Perigo é uma condição ou um conjunto de circunstâncias que têm o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte” (SANDERS e McCORMICK, 1993, p. 675).	“Risco é a probabilidade ou chance de lesão ou morte” (SANDERS e McCORMICK, 1993, p. 675).
“Um perigo é um agente químico, biológico ou físico (incluindo-se a radiação eletromagnética) ou um conjunto de condições que apresentam uma fonte de risco, mas não o risco em si” (KOLLURU, 1996, p. 1.13).	Risco “(...) é uma função da natureza do perigo, acessibilidade ou acesso de contato (potencial de exposição), características da população exposta (receptores), a probabilidade de ocorrência e a magnitude da exposição e das conseqüências (...)” (KOLLURU, 1996, p. 1.10).
Perigo é a situação que contém “uma fonte de energia ou de fatores fisiológicos e de comportamento/conduta que, quando não controlados, conduzem a eventos/ocorrências prejudiciais/nocivas” (GRIMALDI E SIMONDS, 1984, p. 236 apud SHINAR, GURION, FLASCHER, 1991, p. 1095).	“(...) risco é um resultado medido do efeito potencial do perigo” (SHINAR, GURION, FLASCHER, p. 1095).

Figura 1: Definições de perigo e risco.

<b>Físicos (verde)</b>	<b>Químicos (vermelho)</b>	<b>Biológicos (marrom)</b>	<b>Ergonômicos (amarelo)</b>	<b>Acidentes (azul)</b>
ruídos, vibrações, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, frio, calor, pressões anormais, umidade	poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores, substâncias, compostos ou produtos químicos em geral	vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas, bacilos	esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, postura inadequada, controle rígido de produtividade, ritmos excessivos, jornadas prolongadas, monotonia e repetitividade, trabalho em turno e noturno, outras situações de <i>stress</i> físico e/ou psíquico	arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas defeituosas ou inadequadas, iluminação deficiente, eletricidade, incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos, outras situações

Figura 2: Classificação de riscos segundo a natureza do agente do causador de acidente e respectiva padronização de cores segundo a NR 5.

Neste trabalho, perigo é a fonte (agente físico, fator humano, situação ou condição, etc) que tem o potencial para contribuir ou causar um evento indesejado (lesão, morte ou dano material) quando não controlado. Risco é uma função da natureza do perigo e sinaliza a chance de ocorrência de perda de seu controle.

#### 2.1.4 Percepção

No contexto do processamento de informação (cognição), percepção corresponde ao processo de adicionar significado às informações sensoriais (sensações) recebidas pelas células receptoras por comparação. Esse processo ocorre em nível da memória de trabalho, onde o estímulo (sensação) é comparado com conhecimentos ativos na memória de trabalho (WICKENS, GORDON e LIU, 1998a).

Segundo Osborne (1995), essa distinção é importante porque deixa claro que os estímulos (sensação) podem ser recebidos com precisão mas percebidos (percepção) de forma diferente. Ou seja, duas pessoas podem receber e sentir o mesmo objeto, mas isso não significa que o mesmo será percebido da mesma forma. Diante disso, o autor considera o processo de percepção subjetivo por natureza e consideravelmente influenciado pela experiência, expectativas, sentimentos e anseios dos indivíduos (OBORNE, 1995), apresentando um ponto de vista contrário ao de Wickens, Gordon e Liu (1998a). Por outro lado, Osborne (1995) corrobora as abordagens sociológicas, culturais e psicossociais, que enfocam os fatores subjetivos subjacente à percepção, tais como valores, crenças e atitudes (GUILAM, 1996).

Mais recentemente, a palavra percepção vem sendo utilizada em questionários de clima de segurança com outra conotação, “de perceber”, para abstrair o modo pelo qual as pessoas percebem os fatores do ambiente de trabalho (JOHANN, 2004). Nesta pesquisa, o termo percepção também será utilizado com a conotação de “perceber”, conforme exposto por Johann (2004).

Embora esta tese não foque a percepção de risco, considerou-se pertinente abordá-la a fim de contextualizá-la.

De acordo com Wickens, Gordon e Liu (1998b, p. 444) “(...) percepção de risco é o processo de determinação da probabilidade e da severidade do prejuízo para si mesmo e pode ser fortemente determinada pela disponibilidade de risco na memória”. Entretanto, na concepção de Sjöberg (2000) a percepção de risco não pode ser restringida apenas a uma probabilidade real de dano nem a fatores neurofisiológicos. Fatos e valores também influenciam a avaliação que os indivíduos fazem das situações de risco (GUILAM, 1996).

Apesar de ainda não haver um consenso quanto à percepção de risco, tomando-se como base as duas vertentes mencionadas, tem-se que diferentes fatores influenciam na



percepção de risco: (i) “objetivos”, decorrentes das abordagens cognitivistas, como por exemplo, habilidades sensório-perceptuais, capacidade da memória e estado de alerta (GORDON e LIU, 1998); e (ii) “subjetivos”, conforme abordagens das ciências humanas, tal como a aceitabilidade e a exposição ao risco, que são influenciados por fatores éticos, morais e culturais (GUILAM, 1996). Howell, Ballard, Abdelhamid e Mitropoulos (2002), por exemplo, relacionam a percepção dos riscos do trabalho a fatores culturais. Segundo os autores, o fato dos empregados não aceitarem ou subestimarem os riscos é função de aspectos culturais. Entretanto, não deixam claro se estão se referindo à cultura de um povo ou à cultura organizacional.

### 2.1.5 Situação de Emergência

De acordo com Griffith e Vulpitta (1999), as emergências podem incluir injúrias em pessoal, incêndios, explosões, vandalismo, tornados e atividades terroristas. Enfim, elas podem ser desastres, incidentes ou uma crise no trabalho, dado o contexto na qual estão inseridas, e quando ocorrem implicam em repostas imediatas a fim de minimizar seus efeitos adversos.

Ford e Schmidt (2000) relacionam as situações de emergência a diferentes desastres (incêndios, acidentes com materiais perigosos ou nucleares, por exemplo) cujas conseqüências podem resultar em grandes perdas à propriedade e à vida.

Dado o exposto pelos autores acima, nesta pesquisa uma situação de emergência pode ser um acidente de trabalho ou um evento que pode resultar em um acidente do trabalho, requerendo respostas imediatas a fim de minimizar suas conseqüências. No que tange à necessidade de emitir respostas imediatas, faz-se pertinente lembrar que durante situações de emergência a taxa de processamento de informação pode aumentar devido a um acréscimo de dados que precisam ser processados ou em função do tempo disponível (reduzido) para o processamento. Com isso pode ser criado um estado de hipervigilância que limita a capacidade de processar as informações do ambiente de modo eficiente, de modo que as decisões tomadas podem ter conseqüências negativas (OZEL, 2001).

### 2.1.6 Erro Humano

O termo “erro humano” geralmente tem sido utilizado para se referir a uma desatenção ou negligência do trabalhador e enquadrado como causa de muitos acidentes (WICKENS,

GORDON e LIU, 1998b). Entretanto, do ponto de vista da ergonomia, os “erros humanos” são sintoma de disfuncionamento do sistema, como decorrência de condições inadequadas de trabalho: falta de treinamento, instruções erradas, fadiga, posto de trabalho deficiente, e, portanto, das interações entre ser humano-trabalho, ser humano-ambiente e ser humano-organização (IIDA, 1990; WICKENS, GORDON e LIU, 1998b; GUIMARÃES, 2004c). Segundo Wickens, Gordon e Liu (1998b, p. 427), o erro humano pode ser definido “(...) como um comportamento humano inapropriado que diminui o nível de eficiência ou segurança do sistema, que pode ou não resultar em um acidente ou dano”. Tecnicamente, poderia incluir equívocos feitos por humanos que operam um sistema, que projetam o equipamento, que treinam, orientam ou supervisionam o trabalhador. Para Sanders e McCormick (1993), “erro humano é uma decisão humana indesejável ou inapropriada ou comportamento que reduz ou tem o potencial de reduzir a eficácia, a segurança ou o desempenho do sistema”.

Quanto aos tipos de “erro” ou modo de falhas humanas, Wickens (1984)<sup>5</sup> apud Guimarães (2004c), cuja orientação é cognitivista, classifica os “erros” em três tipos: erros de detecção, erros de decisão e erros de ação. Os erros de detecção ou percepção referem-se à falhas durante o processo de detecção de sinais pelos órgãos sensoriais (visão, audição, tato, etc) e geralmente ocorrem por distração ou por mudança de foco de atenção. Os erros de decisão relacionam-se a falhas durante o processamento de informações pelo sistema nervoso central e geralmente refletem inconsistências do treinamento em nível de procedimentos ou instruções e materiais de auxílio (*job aids*) inadequados. Os erros de ação relacionam-se com erros em nível das capacidades e habilidades motoras durante o curso de uma ação.

Norman (1998) distingue os tipos de erros em função das intenções dos indivíduos e do comportamento atual, enfocando lapsos e equívocos. Os modos de falha em nível dos lapsos e equívocos são mais comuns de ocorrer. Os equívocos relacionam-se com os comportamentos que levam a decisões incorretas e resultam de processos conscientes. Os lapsos relacionam-se com o comportamento automático e são realizados de forma subconsciente.

---

<sup>5</sup> WICKENS, C. D. Engineering Psychology and Human Performance. Columbus: Merrill, 1984. 513 f.

### 2.1.7 Ato Inseguro e Condição Insegura

De acordo com a NBR 14280, o ato inseguro corresponde a uma “(...) ação ou omissão que, contrariando o preceito de segurança, pode causar ou favorecer a ocorrência de acidente” (item 2.8.2 NBR 14280, p. 3, 2001).

Para Chiavenato (1999b, p. 385) ato inseguro “(...) é a violação de procedimento aceito como seguro (...)” tais como não usar equipamento de proteção individual, distrair-se ou conversar durante o trabalho, limpar máquina em movimento e fumar em área proibida.

Segundo Reason (1997, p. 120), “atos inseguros são o ingrediente do qual os acidentes são feitos”. Acrescenta ainda que há uma infinidade de tipos de atos inseguros (entre eles, erros e violações) e cada qual requer um tipo de gerenciamento diferente, como por exemplo:

Erros são essencialmente problemas de processamento de informação e requerem a provisão de melhores informações, tanto na cabeça das pessoas ou no local de trabalho (REASON, 1997, p. 121). Violações, de outro lado, têm origem em fatores motivacionais, atitudinais, de grupo e cultural, e necessitam serem atacados por contramedidas que miram mais o coração em vez da cabeça (REASON, 1997, p. 121).

Condição insegura, por sua vez, “(...) é a condição física ou mecânica existente no local, na máquina, no equipamento ou na instalação (que poderia ter sido protegida ou corrigida) e que leva à ocorrência do acidente” (CHIAVENATO, 1999b, p. 385).

A NBR 14280 não utiliza a expressão condição insegura, mas faz menção à condição ambiente de insegurança (condição ambiente) para se referir a “(...) condição do meio que causou o acidente ou contribuiu para a sua ocorrência” (item 2.8.3 NBR 14280, p. 3, 2001).

As definições adotadas nesta pesquisa para ato inseguro e condição ambiente de insegurança (novo termo atribuído para condição insegura) seguem as prescritas pela NBR 14280.

## 2.2 Teorias da Causa do Acidente

Uma teoria visa uma explicação mais abrangente que de uma lei científica, a qual se delimita a explicar e registrar fenômenos para a partir deles disponibilizar conhecimentos para sua reprodução (JUNG, 2004). De qualquer forma, as teorias mesmo assim são

limitadas à medida que não abordam a totalidade dos parâmetros e características dos fenômenos reais. De outra parte, há que se ressaltar que “o enunciado de uma teoria propõe uma relação entre fenômenos aplicada a um macrosistema, sendo formulada com conteúdos de validade universal” (JUNG, 2004, p. 18).

As Teorias da Causa do Acidente (*Theories of Accident Causation*) apresentadas a seguir estão organizadas em quatro categorias: teoria da propensão ao acidente (*accident-proneness theories*), teorias da demanda do trabalho *versus* a capacidade do trabalhador (*job demand versus worker capability theories*) e teorias psicossociais (*psychosocial theories*) e outras teorias. As três primeiras categorias têm origem na classificação das teorias da causa do acidente proposta por Sanders e McCormick (1993) e a última decorre do não enquadramento de algumas teorias na classificação destes autores.

### 2.2.1 Teorias da Propensão ao Acidente

Nesta classe de teorias são apresentadas a Teoria da Propensão ao Acidente, a Teoria da Propensão e a Teoria da Propensão Tendenciosa.

A Teoria da Propensão ao Acidente (*Accident Proneness Theory*) proposta por Farmer e Chambers (1939) é a mais antiga (estudada desde 1919) e se baseia na hipótese de que alguns indivíduos apresentam determinadas características natas que os tornam mais propensos ao acidente. A propensão é considerada uma característica permanente desse indivíduo (SANDERS e McCORMICK, 1993). Esta teoria foi apoiada por estudos estatísticos realizados com diferentes populações de trabalhadores que indicaram que mais pessoas do que era esperado tiveram múltiplos acidentes. McKenna (1983)<sup>6</sup> apud Sanders e McCormick (1993) recentemente questionou os resultados dessas pesquisas argumentando que os indivíduos não estavam expostos a mesmas variáveis: tarefa, condições de trabalho e tempo, por exemplo.

Uma limitada, mas mais realística visão da propensão a acidente é Teoria da Propensão (*Accident-Liability Theory*), desenvolvida a partir de estudos realizados por Cresswell e Frogat (1963). Esta teoria considera que as pessoas são mais ou menos propensas ao

---

<sup>6</sup> McKENNA, F. Accident Proneness: a conceptual analysis. *Accident Analysis and Prevention*. v. 15. p. 65-71. 1983.

acidente em determinados períodos da vida e que esta propensão é variável (SANDERS e McCORMICK, 1993; BROWN, 1995). Frequentemente, relaciona o acidente à idade e à experiência, onde os trabalhadores mais jovens geralmente apresentam taxas de acidentes mais altas que os mais velhos que possuem mais experiência. Os fatores citados por Lampert (1974)<sup>7</sup> apud Sanders e McCormick (1993) para a propensão dos jovens ao acidentes são: falta de atenção, falta de disciplina, impulsividade, não pensam no perigo, não julgam suas ações, acham-se muito capazes e são orgulhosos. Outros estudos indicaram, ainda, que trabalhadores com mais de 50 ou 60 anos de idade também apresentaram altas taxas de acidentes, mas ainda menores que a dos jovens. DeGreen (1972)<sup>8</sup> apud Sanders e McCormick (1993) atribui esses resultados à deteriorização da habilidade motora, das atividades sensoriais e da agilidade mental.

Uma outra teoria desta linha é a Teoria da Propensão Tendenciosa (*Biased Liability Theory*) que sustenta o pressuposto de que o envolvimento de um indivíduo em um acidente tanto pode aumentar como diminuir sua propensão para um acidente subsequente. Brown (1995) considera esta teoria razoável tendo em vista que o envolvimento em um acidente poderá, ou não, levar a vítima a melhorar suas habilidades e seus conhecimentos para agir cuidadosamente em uma nova circunstância. O autor sugere a utilização desta teoria para explicar a dificuldade de prever taxas de acidentes que envolvem habilidades tendenciosas dos trabalhadores, apesar de ser incipiente nesse sentido; esta teoria dá pouca direção porque não ajuda a especificar a duração e a extensão de uma habilidade tendenciosa e generaliza circunstâncias acidentais parecidas e diferentes à inicial (BROWN, 1995).

### 2.2.2 Teorias da Demanda de Trabalho x Capacidade do Trabalhador

Nesta classe de teorias são apresentadas a Teoria do Estresse, a Teoria do Estresse, a Teoria da Distração e a Teoria do Nível de Alerta.

A Teoria do Estresse (*Stress Theory*, BROWN, 1995; *Adjustment-Stress Theory*,

---

<sup>7</sup> LAMPERT, U. Age and the Predisposition to Accidents. *Archives des Maladies Professionnelles*, 62, 173, 1974.

<sup>8</sup> DeGREEN, K. *Systems Psychology*. New York: McGraw-Hill, 1972.

SANDERS e McCORMICK, 1993) diz que as taxas de acidente aumentam quando o nível de estresse do trabalhador reduz a capacidade de um indivíduo executar a tarefa ou quando a quantidade de tarefas aumenta excede sua capacidade física e/ou psicológica (SANDERS e McCORMICK, 1993; BROWN, 1995). Alguns exemplos de fatores que podem causar o estresse são: sobrecarga de trabalho, ruído, iluminação inadequada, ansiedade, dormir mal, irritabilidade, (SANDERS e McCORMICK, 1993), fadiga, doenças, aquecimento ambiental, frio, aumento da carga de informações (BROWN, 1995). Na concepção de Brown (1995), esta teoria, limitando-se ao seu objetivo, explica as diferenças intra e inter individual e o estresse gerado pelo trabalho: tarefas e fatores situacionais.

A Teoria da Distração (*Distractions Theory*), proposta por Hinze (1976), assegura que há dois componentes para a ocorrência de um acidente do trabalho: o risco inerente à tarefa e as preocupações dos trabalhadores com outras questões que não se relacionam à tarefa. Quanto maior o nível destes componentes, maior a probabilidade de ocorrência de acidentes (COSTELLA, 1999).

A Teoria do Nível de Alerta (*Arousal Alertness Theory*) atribui o acidente ao nível de estimulação dos trabalhadores (vigilância), causado por fatores relacionados ao clima psicológico negativo do trabalho. Segundo esta teoria, os acidentes são mais fáceis de ocorrer quando o nível de ativação é muito baixo (trabalhos monótonos, trabalhador chateado, por exemplo) ou quando os índices de ativação (alerta) são muito altos (sobrecarga de trabalho, ansiedade ou motivação excessiva) (SANDERS e McCORMICK, 1993; BROWN, 1995). Segundo Brown (1995), esta teoria às vezes é confundida com a Teoria do Estresse tendo em vista que altos níveis de estimulação ou de estresse tendem a diminuir o desempenho do trabalhador. Todavia, estes conceitos precisam ser mantidos distintos porque o estresse, por definição, é prejudicial, mas a falta de alerta pode ou não ser prejudicial dependendo de seu nível. Além disso, o aumento do nível de estresse não pode ser considerado como um meio para reduzir acidentes por falta de alerta. O autor também considera importante conceituar o estresse como uma medida quantitativa contra acidentes atribuídos por tédio, monotonia e outras formas de motivação.

### 2.2.3 Teorias Psicossociais

Nesta classe de teorias são apresentadas a Teoria Psicoanalítica, a Teoria Psicopatológica, Teoria da Meta-Liberdade-Alerta e a Teoria Sociológica dos Acidentes Industriais.

A Teoria Psicoanalítica (*Psychoanalytic Theory*) considera os acidentes como atos de autopunição causados por culpa e agressão do processo subconsciente. Sanders e McCormick (1993) sugerem utilizar esta teoria isoladamente, pois entendem que a mesma não tem valor real para explicar um acidente. Brown (1995) é da opinião que os fatores subjacentes ao acidente considerados nesta teoria têm influência na análise do perigo diferencial do acidente, mas são de difícil incorporação no quadro explicativo do acidente.

A Teoria Psicopatológica de Dejours (1987) relaciona a produção de acidentes ao sofrimento psíquico causado pela falta de controle do trabalhador sobre o seu trabalho. No contexto desta teoria, a exposição ao risco é uma postura de negação da existência do perigo como resultado de um alto custo psíquico para o seu reconhecimento (COSTELLA, 1999).

A Teoria da Meta-Liberdade-Alerta (*Goals-Freedom-Alertness Theory*) relaciona a liberdade no trabalho a resultados de alta qualidade, sendo os acidentes exemplos de baixa qualidade do desempenho do trabalhador (SANDERS e McCORMICK, 1999). Estudos realizados por Sanders, Patterson e Peay (1976)<sup>9</sup> apud Sanders e McCormick (1999) acharam evidências para esta teoria entre mineiros de uma mina de carvão cujas decisões eram descentralizadas e o gerenciamento era flexível e inovador (possibilidades para novos procedimentos e programas, por exemplo); quando a moral estava em alta os acidentes mais graves diminuam.

A Teoria Sociológica dos Acidentes Industriais (*Sociological Theory of Industrial Accidents*) proposta por Dwyer (1989 e 1991) foi desenvolvida com base no estudo das relações sociais e na ocorrência de acidentes em canteiros de obras na França e na Nova Zelândia. Esta teoria relaciona a produção do acidente às relações de trabalho, traçadas segundo três níveis: recompensa, comando e organização. Em nível da recompensa, incentivos financeiros, horas-extras e recompensas simbólicas são considerados fatores que podem causar acidentes. Em nível do comando, fatores como autoritarismo, desintegração do grupo e servidão voluntária, podem desencadear comportamentos de risco. Em nível da organização, a falta de qualificação, a rotina e a desorganização, entre outros, podem atuar como fatores precipitadores de acidentes (COSTELLA, 1999).

---

<sup>9</sup> SANDERS, M.; PATTERSON, T.; PEAY, J. The Effect of Organizational Climate and Policy on Coal Mine Safety. BuMines OFR 108-77. Pittsburgh: Bureau of Mines, 1976.

## 2.2.4 Outras Teorias

Neste item são apresentadas a Teoria da Homeostase do Risco e a Teoria do Puro Acaso.

A Teoria da Homeostase do Risco (*Risk Homeostasy*) foi desenvolvida por Wilde (1976; 1982) com base em pesquisas sobre o comportamento de motoristas e sugere que os indivíduos tendem a assumir risco(s) a qualquer momento em função de benefício(s) subjacente(s). A decisão por assumir o risco é baseada na percepção de valor futuro em relação ao momento presente. Estudos indicam que indivíduos com forte orientação para o futuro tendem a correr menos riscos no presente (BJÖRGVINSSON e WILDE, 1996).

A Teoria do Puro Acaso (*Pure Chance Theory*) assegura que todas as pessoas expostas a um mesmo perigo têm o mesmo risco de se acidentar. Na concepção de Brown (1995), esta teoria parece questionar o que constitui um risco real: é um risco associado a uma tarefa particular sob determinada condição ou é um risco associado à habilidade e aos conhecimentos do trabalhador? Ainda segundo o autor, tendo em vista as diferenças na produção de acidentes entre trabalhadores inexperientes e mais experientes, esta teoria aparece para reduzir outras diferenças individuais que podem contribuir para o acidente, tais como idade, gênero, inteligência, personalidade, temperamento e motivação. Como hipótese nula, seria um meio de dirigir a atenção para os índices de acidentes associados a uma tarefa, situação de trabalho ou condição ambiental particular. No entanto, isso pode ser arriscado se a base de acusação dos acidentes excluir as diferenças individuais da causa do acidente. De outra parte, esta teoria é difícil de comprovação empírica devido à dificuldade de achar um número suficiente de amostras de populações expostas ao mesmo nível de risco para comparação (BROWN, 1995).

## 2.3 Modelos da Causa do Acidente

Segundo Sanders e McCormick (1993), como nenhuma das Teorias da Causa do Acidente (*Theories of Accident Causation*) explica adequadamente a complexidade dos fatores e/ou situações que levam ao acidente, alguns autores propuseram Modelos da Causa do Acidente (*Models of Accident Causation*) que contêm diversos fatores que contribuem para a ocorrência dos acidentes.

Os Modelos da Causa do Acidente apresentados a seguir estão organizados conforme as relações atribuídas pelos autores entre os fatores que compõem o modelo, a saber, em



seqüencial, fatorial e dinâmico.

### 2.3.1 Modelos Seqüenciais

Nesta categoria, apresentam-se os modelos propostos por Heinrich (1930), Ramsey (1978) adaptado por Sanders e McCormick (1993), DeJoy (1990) e Suraji, Duff, Peckitt (2001).

#### 2.3.1.1 Modelo do Dominó do Acidente

O “dominó do acidente”, também conhecido por Teoria do Dominó (*Chain-of-Events Theory*), proposto por Heinrich (1930) é o modelo seqüencial mais disseminado (HOWELL, BALLARD, ABDELHAMID e MITROPOULOS, 2002). Segundo este modelo existem cinco eventos encadeados que podem ocasionar lesão ou acidente no trabalho: personalidade e ambiente social, falha humana, ato ou condição inseguros, perigo físico ou mecânico, acidente e lesão (HOWELL, BALLARD, ABDELHAMID e MITROPOULOS, 2002; BROWN, 1995). Entretanto, “essa teoria é muito contestada, porque admite a existência de certos traços de personalidade (insegurança, irresponsabilidade, teimosia, valentia) que tornariam algumas pessoas mais suscetíveis a acidentes e isso não tem comprovação científica” (IIDA, 1998, p. 334).

#### 2.3.1.2 Modelo da Seqüência do Acidente

Outro modelo desta linha é o proposto por Ramsey (1978) que traça uma seqüência de atividades cognitivas: percepção do perigo, processamento cognitivo do perigo, decisão para evitar o perigo e habilidade para evitar o perigo, quando um indivíduo é exposto a situações de perigo (DeJOY, 1990). Segundo este modelo, uma falha em qualquer uma destas etapas contribuiria para o risco de acidente (DeJOY, 1990). A Figura 3 apresenta o modelo da seqüência do acidente de Ramsey (1985)<sup>10</sup> adaptado por Sanders e McCormick (1993).

---

<sup>10</sup> RAMSEY, J. Ergonomics Factors in Task Analysis for Consumer Product Safety. *Journal of Occupational Accidents*. v. 7. p. 113-123. 1985.

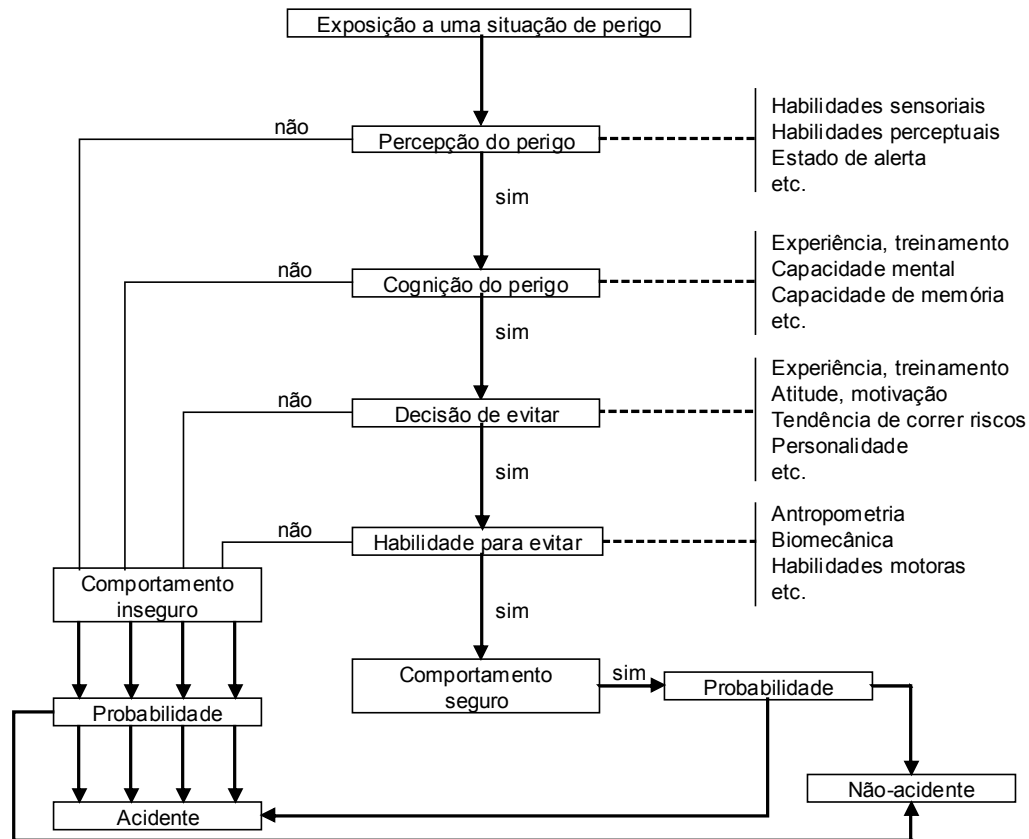


Figura 3: Modelo da seqüência do acidente proposto Ramsey (1985) adaptado por Sanders e McCormick (1993, p. 669).

Para Sanders e McCormick (1993) o diferencial do modelo apresentado na Figura 3 em relação ao original é que ele contém um detalhamento das etapas originais do modelo e a inserção de algumas etapas que melhor explicam a trajetória para a ocorrência ou não de um acidente.

### 2.3.1.3 Modelo dos Fatores Humanos da Causa dos Acidentes no Local de Trabalho

Na Figura 4 é apresentado o modelo proposto por Dejoy (1990) intitulado Modelo dos Fatores Humanos da Causa dos Acidentes no Local de Trabalho. Este modelo, classificado pelo autor como seqüencial, enfoca as inconsistências do local de trabalho segundo a vertente dos fatores humanos (2ª coluna) agrupadas em três categorias (3ª coluna) que podem ser o fator causal dos erros humanos (4ª coluna) que desencadeiam situações potenciais de perda/injúria (5ª e 6ª coluna). Neste contexto, é importante deixar claro que o erro humano no modelo deve ser visto como “(...) a causa próxima ou imediata dos acidentes no local de trabalho e a identificação do erro específico representa o início ao

invés do fim da análise” (DeJOY, 1990, p. 12).

Conforme discutido pelo autor, o diferencial deste modelo é a inclusão de estratégias de controle no modelo da causa do acidente (1ª coluna), que para efeitos deste modelo são definidas “(...) como qualquer ação tomada para amenizar uma situação que provoca erro” (DeJOY, 1990, p. 14). Essas três categorias de estratégias podem ser relacionadas a quaisquer fatores indicados no modelo e sua alocação implica em uma análise de causa efetuada da direita para a esquerda.

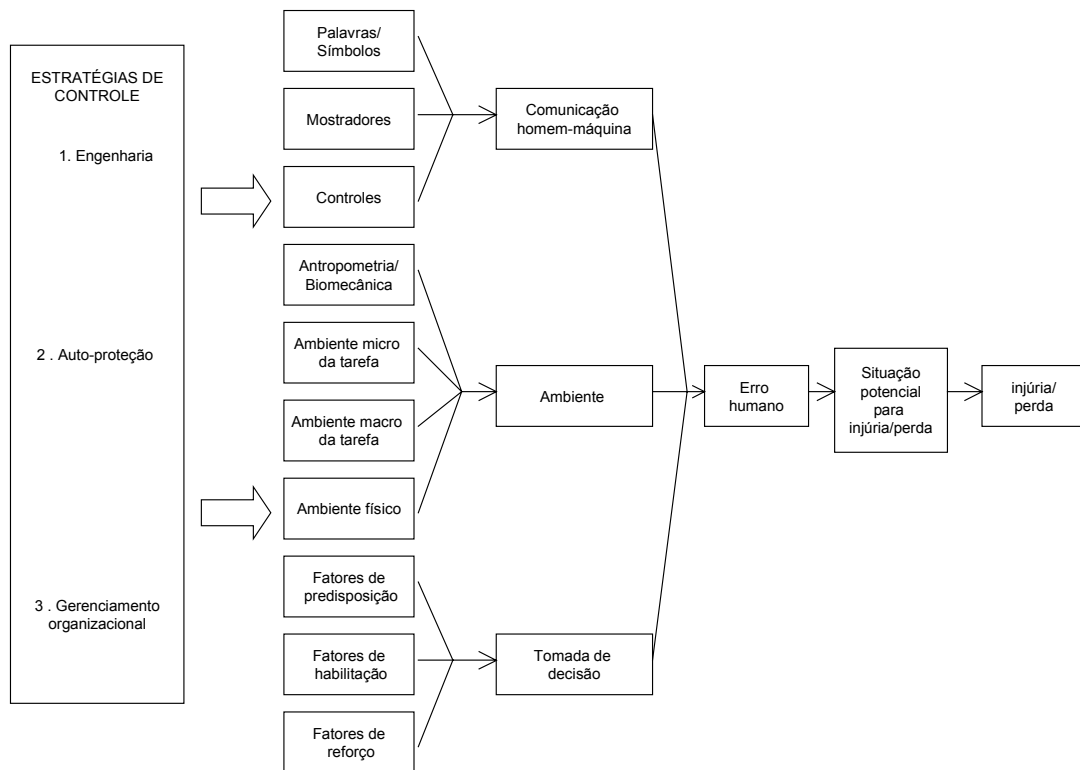


Figura 4: Modelo dos Fatores Humanos da Causa dos Acidentes no Local de Trabalho proposto por Dejoy (1990, p. 11).

#### 2.3.1.4 Modelo Geral da Causa do Acidente

A Figura 5 apresenta o Modelo Geral da Causa do Acidente (*General Model of Accident Causation*) descrito por Suraji, Duff e Peckitt (2001), também referido pelos autores por Modelo Constrangimento-Resposta. Ressalta-se, contudo, que o modelo apresentado na Figura 5 corresponde ao primeiro estágio do modelo conceitual proposto pelos autores, intitulado Modelo da Causa dos Acidentes na Construção (*Model of Construction Accident Causation*), que enfoca as contribuições de todos os participantes envolvidos na concepção

do projeto, no *design* e na construção, no processo da causa do acidente na indústria da construção.

Segundo os autores, este modelo (Figura 5) segue a estrutura seqüencial do Modelo do Dominó, mas seu conceito difere, à medida que visa explicitar as interações complexas e subjacentes dos fatores próximos e distantes vivenciados e iniciados por todos os participantes em um projeto organizacional no processo da causa do acidente. Para efeitos deste modelo, fatores distantes são fatores subjacentes ou circunstâncias (restrições de tempo ou custo, por exemplo) que introduzem fatores próximos na área dos eventos, aumentando o risco de acidente no caso de respostas locais inapropriadas. Os fatores próximos são fatores que conduzem diretamente à causa do acidente, tais como um método de construção que usa uma máquina de maneira perigosa e o uso de materiais compostos por asbesto.

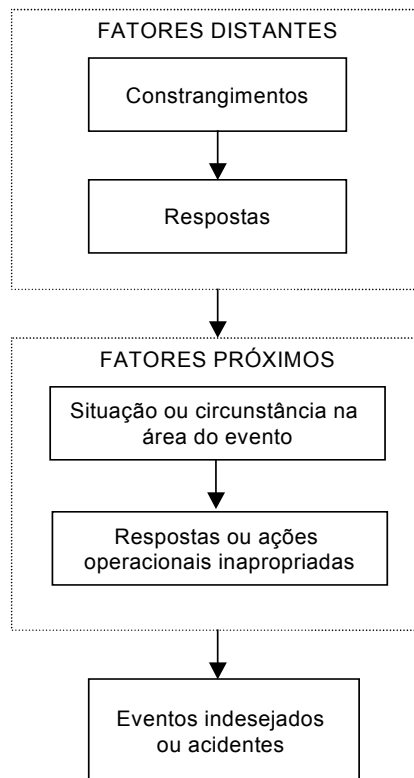


Figura 5: Modelo Geral da Causa do Acidente desenvolvido por Suraji, Duff e Peckitt (2001, p. 338).

Suraji, Duff e Peckitt (2001) assumem que a causa dos acidentes é um comportamento humano inapropriado que pode ocorrer em qualquer nível da organização conforme advogado por Rasmussen (1990) e Reason (1990). Nesse sentido, o pressuposto base do

modelo é que todos os participantes operam sob uma variedade de constrangimentos que tem origem nas características do ambiente do projeto ou que são produzidos por comportamentos de outros participantes do projeto. O aumento do risco de acidente depende das respostas a esses constrangimentos que podem gerar condições ou situações inapropriadas.

### 2.3.2 Modelos Fatoriais

Os modelos fatoriais de acidentes são mais compatíveis com a vertente dos Fatores Humanos pois consideram diversos fatores que podem contribuir para o acidente tais como a tarefa, as máquinas, o trabalhador, a estrutura organizacional, o ambiente físico, entre outros (WICKENS, GORDON e LIU, 1998b).

A seguir, apresentam-se os modelos propostos por Sanders e Shaw (1988) adaptado por Sanders e McCormick (1993) e por Slappendel, Laird, Kawachi, Marshall e Cryer (1993) e os fatores causais e contributivos ao acidente segundo Wickens, Gordon e Liu (1998b).

#### 2.2.3.1 Modelo dos Fatores Contributivos na Causa do Acidente

O Modelo dos Fatores Contributivos na Causa do Acidente (*Contributing Factors in Accident Causation* - CFAC) foi proposto por Sanders e Shaw (1988)<sup>11</sup> face à negatividade dos modelos propostos quanto à diversidade de fatores que contribuem para comportamentos inseguros ou acidentes.

O modelo CFAC foi desenvolvido com base na literatura e visou incorporar os fatores contributivos abordados nos modelos revisados. Seu principal diferencial foi a ênfase atribuída ao gerenciamento e aos fatores sociais e psicológicos, o reconhecimento das interfaces homem-máquina-ambiente do sistema e a separação dos fatores em categorias (SANDERS e McCORMICK, 1993). Na Figura 6 é apresentado o Modelo CFAC de Sanders e Shaw (1988) adaptado por Sanders e McCormick (1993).

---

<sup>11</sup> SANDERS, M. e SHAW, B. Research to Determine the Contributing of System Factors in the Occurrence of Underground Injury Accidents. Pittsburgh, PA: Bureau of Mines, 1988.

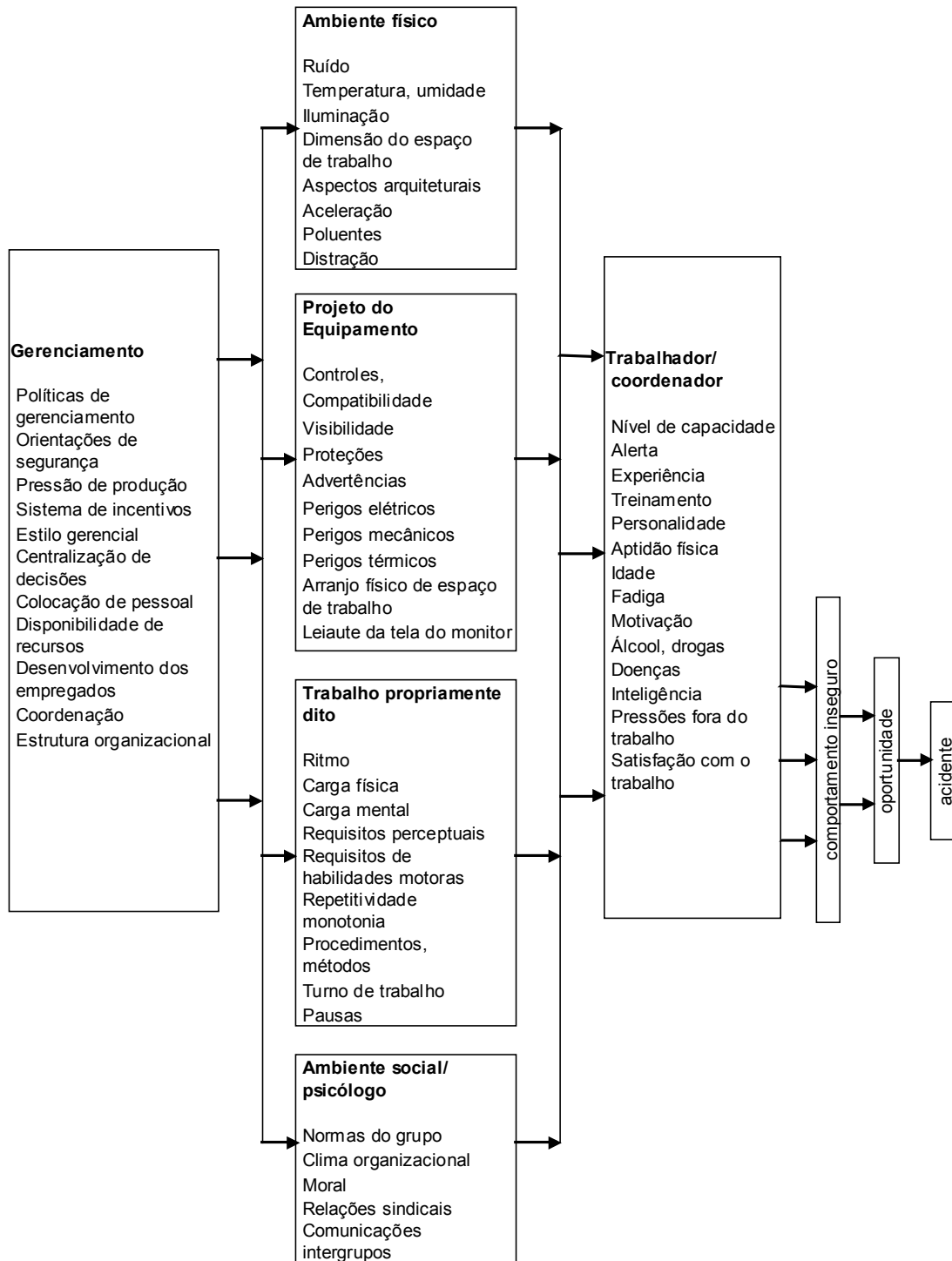


Figura 6: Modelo dos Fatores Contributivos na Causa do Acidente de Sanders e Shaw (1988) adaptado de Sanders e McCormick (1993, p. 667).

### 2.3.2.2 Modelo dos Fatores Causais de Injúrias Ocupacionais

O Modelo dos Fatores Causais de Injúrias Ocupacionais proposto por Slappendel, Laird, Kawachi, Marshall e Cryer (1993)<sup>12</sup> apud Wickens, Gordon e Liu (1998b) assume que a ocorrência do acidente/injúria é função de interações entre diferentes componentes do sistema: modos de falhas no projeto ou no gerenciamento, elementos do sistema de trabalho, perigos associados a fatores naturais e/ou modos de falha decorrentes das condições de trabalho, conforme indicado na Figura 7. A ressalva subjacente a este modelo é que alguns fatores estão diretamente relacionados com a execução da tarefa, devendo ser considerados como fatores causais diretos na segurança (WICKENS, GORDON e LIU, 1998b).

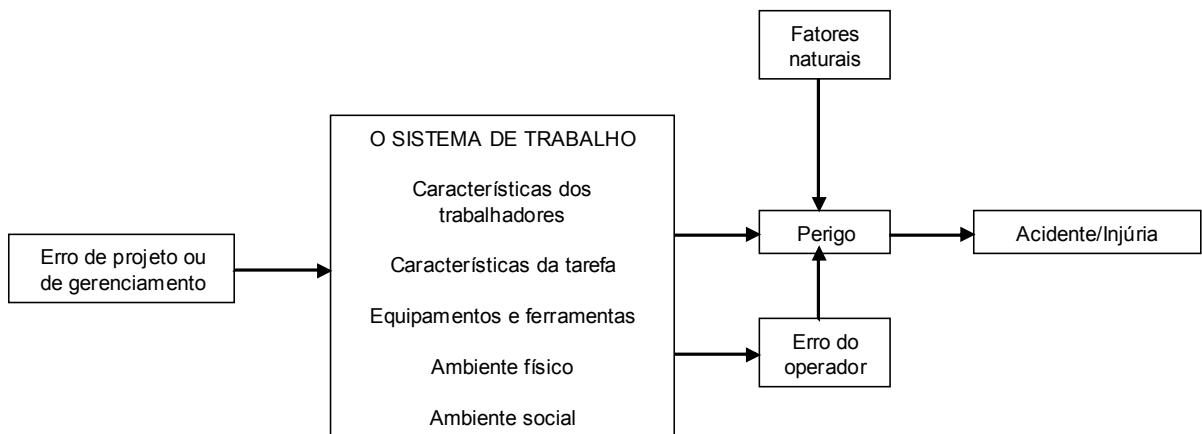


Figura 7: Modelo dos Fatores Causais em Injúrias Ocupacionais proposto por Slappendel, Laird, Kawachi, Marshall e Cryer (1993). Fonte: Wickens, Gordon e Liu (1998b, p. 416).

### 2.3.2.3 Fatores Causais e Contributivos para os Acidentes do Trabalho

Os fatores contributivos, isto é, aqueles que não causam diretamente os acidentes mas se relacionam com a saúde dos trabalhadores, e os fatores causais dos acidentes segundo Wickens, Gordon e Liu (1998b) estão apresentados na Figura 8.

Conforme mostra a Figura 8, Wickens, Gordon e Liu (1998b) focam mais intensamente sobre os recursos físicos e humanos que configuram o subsistema e as condições de

---

<sup>12</sup> SLAPPENDEL, C.; LAIRD, I.; KAWACHI, I. MARSHALL, S. E CRYER, C. Factors Affecting Work-related Injury among Forestry Workers: a review. Journal of Safety Research. v. 24. p. 19-32. 1993.

trabalho em detrimento do sistema organizacional na ocorrência de acidentes.

<b>Componentes da tarefa</b>		
<b>Empregados</b>	<b>Tarefa</b>	<b>Equipamentos e ferramentas</b>
Idade, habilidade, experiência, drogas, álcool, gênero, estresse, alerta, fadiga, motivação, propensão ao acidente	Fadiga, carga de trabalho físico, carga mental, ciclos trabalho-descanso, turnos, rotação de turnos, perigos ergonômicos, sequenciamentos	Controles e <i>displays</i> , perigos elétricos, perigos mecânicos, perigos térmicos, pressões excessivas, substâncias tóxicas, explosivos, falhas dos componentes
<b>Meio ambiente</b>		
<b>Meio ambiente físico</b>	<b>Meio ambiente social/psicológico</b>	
Iluminação, ruído, vibrações, temperatura, umidade, poeiras, fogo, radiações, quedas	Atitudes dos gerentes, moral, treinamento, incentivos	

Figura 8: Fatores causais e contributivos para os acidentes segundo Wickens, Gordon e Liu, (1998b, p. 417).

### 2.3.3 Modelos Dinâmicos

Nesta categoria são apresentados os modelos propostos por McClay (1989) e Noyes (2001).

#### 2.3.3.1 Um Modelo Universal para a Ocorrência de Incidentes com Perdas

A Figura 9 apresenta o modelo desenvolvido por McClay (1989), intitulado Um Modelo Universal para a Ocorrência de Incidentes com Perdas (*A Universal Model for the Occurrence of Loss Incidentes*). O modelo é conceitual e visa descrever o processo causal dos incidentes com perdas, cujo termo incidente com perda “(...) inclui qualquer evento resultante de um perigo não controlado capaz de produzir efeitos adversos, imediatos ou de longo prazo, na forma de injúria, doença, incapacidade, morte, dano a propriedade ou coisa parecida” (McCLAY, 1989, p. 17).

Embora não explícito na Figura 9, o modelo considera fatores causais distantes e fatores causais próximos anteriormente ao ponto de irreversibilidade, isto é, ponto imaginário da seqüência do acidente a partir do qual os incidentes com perda acontecem.

Os fatores causais distantes são eventos e circunstâncias que permitem a ocorrência e a existência de fatores causais próximos. No caso do modelo, esses fatores estão situados no topo e dizem respeito às políticas de gerenciamento. Segundo McClay (1989), políticas de gerenciamento no modelo são um termo inclusivo utilizado para consolidar a importância do gerenciamento na causa dos incidentes com perda e para representar todos os fatores causais distantes. “Gerenciamento deficiente, omissão e falhas têm sido identificados como



importantes no processo da causa de incidentes com perda e isso será consolidado aqui como um termo inclusivo (...)” (McCLAY, 1989, p. 17).

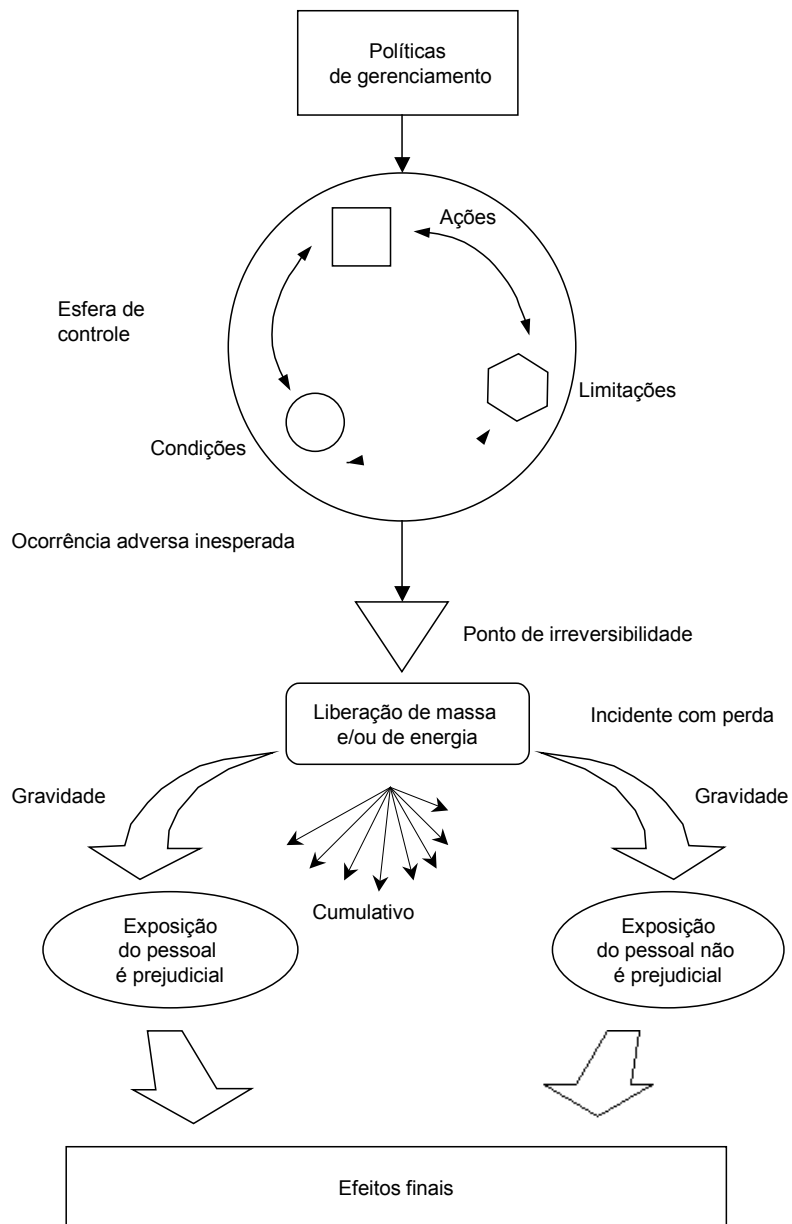


Figura 9: Modelo Universal para a Ocorrência de Incidentes com Perdas de McClay (1989, p. 20).

Os fatores causais próximos são perigos (*hazards*) que precedem imediatamente o ponto de irreversibilidade e estão situados na esfera de controle. Para efeitos do modelo, perigos são quaisquer coisas que contribuem diretamente para a ocorrência de um incidente com perda. É importante deixar claro que esses perigos distinguem-se dos perigos de uso corrente na literatura tais como gases, equipamentos, etc, referidos pelo autor por causas próximas

distintas ou condições físicas que devem ser tratados separadamente dado à dificuldade de categorização de suas manifestações físicas (McCLAY, 1989).

Tem-se, portanto, que os perigos considerados no modelo são de três tipos: condições (estado das coisas no tempo), ações (ocorrências que alteram as condições) e limitações humanas. Conforme mostra a Figura 9, eles interagem entre si e cada qual pode ser tanto causa direta quanto contributiva ao incidente com perda, dado a situação ou as interações geradas entre eles. Por esse motivo, esses três tipos de perigo estão situados na esfera de controle, local onde os esforços de prevenção dos perigos precisam ser exercidos para evitar os incidentes com perda.

Caso os esforços não tenham êxito, eventos adversos inesperados podem ocorrer, levando à passagem do ponto de irreversibilidade, onde os incidentes com perda e diferentes gravidade ocorrem.

No que tange ao comportamento do modelo, o autor assume que nem todos os fatores poderão contribuir para um incidente com perda nem a incidência de mesmos fatores para um mesmo tipo de incidente ou outro decorrido no mesmo tempo. Argumenta, ainda, que a lógica seqüencial também poderá vir a ser verificada, apesar do dinamismo atribuído aos fatores no modelo.

#### 2.3.3.2 Modelo “Queijo Suíço” do Acidente

O Modelo “Queijo Suíço” do Acidente (*“Swiss cheese” Accident Model*) proposto por Noyes (2001) consiste em uma adaptação do Modelo Dinâmico da Causa do Acidente (*Dynamics of Accident Causation*) de Reason (1990) segundo o qual falhas latentes e ativas aproximam-se para produzir o acidente (NOYES, 2001).

O modelo de Noyes (2001) assume o pressuposto e estrutura de representação do modelo de Reason (1990), mas enfoca acidentes não organizacionais. Conforme mostra a Figura 10, o modelo é constituído por cinco camadas de fatores em cadeia. Os círculos em negrito em cada fator são indicativos de falhas (ativas ou latentes) que contribuem para a trajetória do acidente pela organização (NOYES, 2001).

De acordo com Reason (1997), falhas ativas são atos inseguros que têm impacto direto sobre a segurança do sistema, isto é, efeitos adversos imediatos e tendem a serem únicas para cada evento. Falhas latentes ou condições latentes são erros ou violações geralmente

produzidos por fatores que vão além do escopo psicológico individual, tais como, lacunas na supervisão, projeto deficiente, falha de manutenção e equipamentos inadequados. As condições latentes, por residirem patologicamente no sistema, podem contribuir para diferentes acidentes.

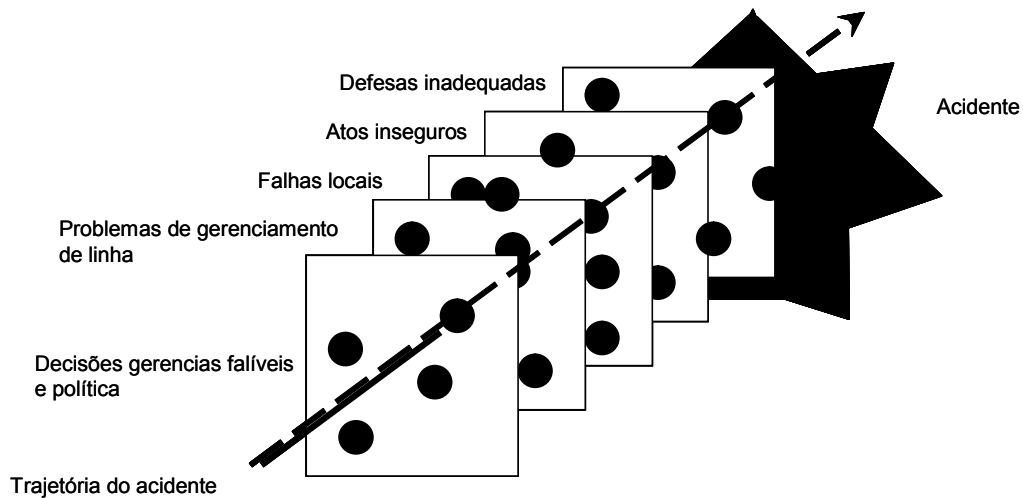


Figura 10: Modelo “Queijo Suíço” do Acidente proposto por Noyes (2001, p. 144).

Por fim, faz-se pertinente ressaltar que, embora todos os fatores do modelo Figura 10 pressupõem a participação humana, a causa do acidente, em última instância, é uma defesa inadequada sinalizando que o “erro” é do sistema e não do operador. Por definição, defesas são medidas de segurança que separam os perigos de perdas associadas a pessoas e à propriedade (REASON, 1997).

## 2.4 Uma Modelagem para o Gerenciamento de Risco

Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) propuseram uma redefinição do conceito de acidente – “acidente se dá pela perda de controle”, e uma modelagem da problemática envolvida no gerenciamento de risco na sociedade dinâmica, que tem tornado os sistemas de trabalho cada vez mais complexos. Conforme definido por Rasmussen (1997), o gerenciamento de risco é uma tarefa de controle e no contexto da modelagem proposta, a complexidade que acaba por gerar a perda de controle é função da dinâmica das alterações frequentes e crescentes no dia-a-dia das empresas face ao aumento da competitividade entre mercados, mudanças tecnológicas e pressão do público.

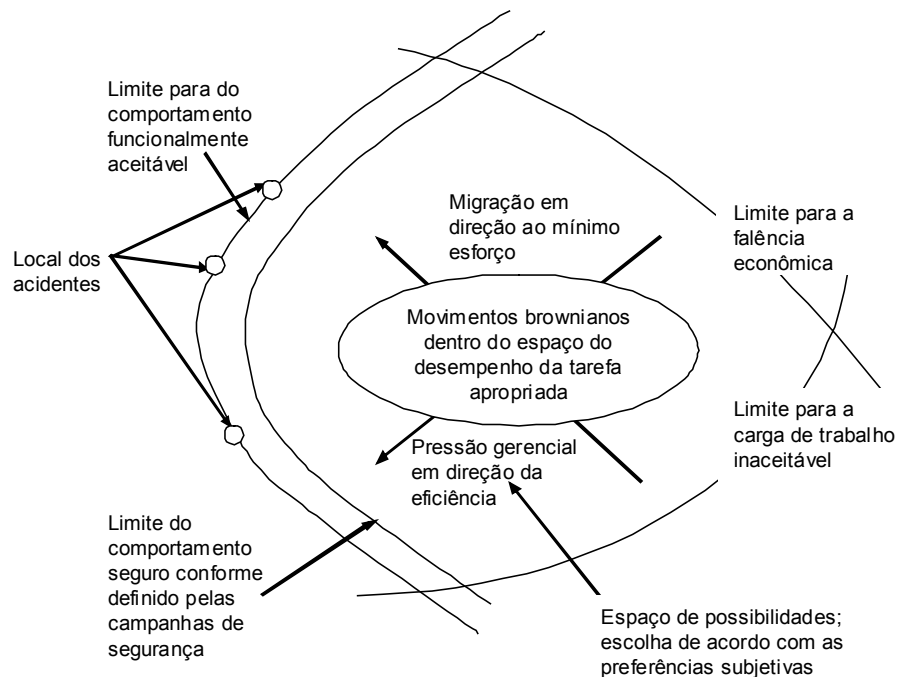


Figura 11: Uma Modelagem para o Gerenciamento de Risco proposta por Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994, p. 149).

A modelagem proposta Figura 11 pressupõe o (re)conhecimento real do espaço de trabalho segundo limites de desempenho, segurança e custos aceitáveis sob a influência da pressão de dois gradientes: carga de trabalho e custos. O ambiente de trabalho é dividido em três áreas: (i) uma a área de trabalho segura, na qual os atores podem transitar livremente, que é delimitada pelo Limite de procedimentos seguros como definido pelas campanhas de segurança, Limite do colapso financeiro e Limite da carga de trabalho aceitável; (ii) uma segunda área entre o Limite de procedimentos seguros e o Limite do desempenho aceitável; (iii) e, uma terceira área, espaço que excede o Limite do desempenho aceitável, que corresponde à área da perda do controle total onde há queda de produtividade, desempenho inaceitável e, em particular, os acidentes ocorrem. Howell, Ballard, Abdelhamid e Mitropoulos (2002) analisam essa modelagem e sugerem os seguintes nomes para as três áreas delineadas por Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994): zona segura, zona de perigo e zona de perda de controle.

Conforme mostra a Figura 11, essa modelagem prevê um afastamento natural das atividades da área de trabalho segura em direção ao limite de procedimentos seguros. Essa

migração dos atores é função da pressão gerencial para a eficiência (relativa ao gradiente custos) e às ações dos trabalhadores que são influenciadas pelos objetivos individuais dos atores, pelas restrições impostas pela carga de trabalho e pelos subsistemas para que o desempenho seja aceitável (gradiente carga de trabalho) e pela tendência humana natural de minimização do esforço.

No que tange à perda do controle para o acidente, a modelagem considera também uma análise sistemática dos desvios do comportamento global do sistema em direção ao acidente, a partir da consideração da interação das conseqüências das decisões dos diferentes atores em diferentes subsistemas (Figura 12), sob a chance de sofrerem a mesma exigência da tensão ligada à competitividade. Desse modo, a relação custo x eficácia é otimizada dentro de cada subsistema, conforme seu contexto habitual, cuja conseqüência pode ser a instauração de um estágio de disfuncionamento grave.

**Atividades singulares:**

Rota de escape é preparada se as pré-condições de segurança são violadas

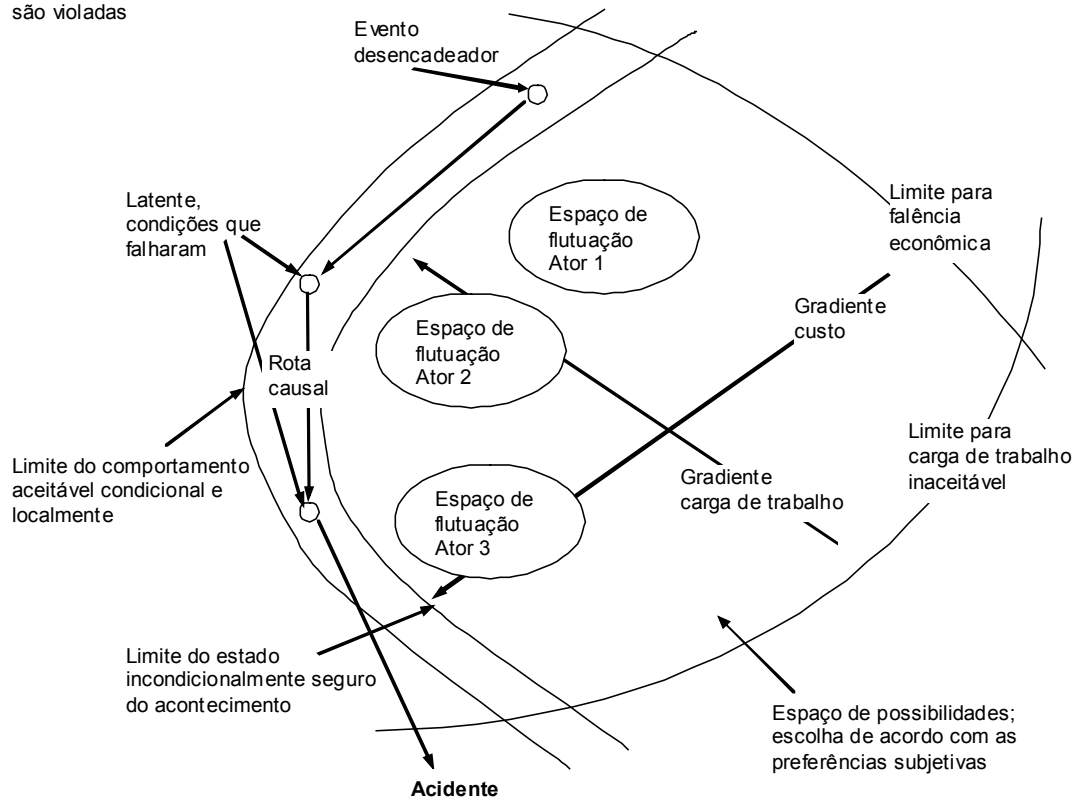


Figura 12: Flutuação de diferentes atores e rota causal do acidente.

Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) e Rasmussen, (1997), prevêm, também, que a

representação completa do sistema é difícil, e que as decisões dos atores pressupõem que as defesas que devem ser executadas pelos outros atores efetivamente o são (Figura 12).

Em uma organização complexa, os vários atores movem-se mais ou menos independentemente dentro de um espaço de desempenho aceitável. Nos sistemas desenhados de acordo com o “princípio da defesa”, os acidentes são causados por violações simultâneas de pontos dentro dos subsistemas que definem o desempenho aceitável (RASMUSSEN, PEJTERSEN e GOODSTEIN, 1994, p. 153).

O problema da violação das barreiras é que nem sempre o efeito é visível e imediato; a queda de uma defesa geralmente torna-se visível quando o acidente ocorre. Além disso, as barreiras deterioram-se com o tempo (porque não são usadas), principalmente quando a pressão é no sentido de aumentar a eficiência e diminuir os custos. Deste modo, os limites de comportamento seguro de um ator em particular dependem das violações possíveis de outros atores. No caso de sistemas projetados de acordo com a estratégia das múltiplas defesas, Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) recomendam um sistema de controle e comunicacional das barreiras que dê visibilidade às múltiplas barreiras.

Rasmussen (1997) propõe outros elementos para a modelagem original: o contra gradiente proveniente de campanhas para cultura de segurança, intitula a segunda área de área de margem de erro (*error margin*) e modifica os nomes dos Limites que a delimita, conforme mostra a Figura 13.

No contexto da abordagem do problema dado por essa modelagem, o programa de segurança deve ser no sentido de controlar a pressão que move os atores de uma área para outra e os esforços de melhoria devem ser direcionados para o controle do desempenho interagindo com o limite do desempenho aceitável, e não sobre a remoção dos erros. Para tanto, os autores entendem que os atores precisam estar aptos para reconhecer e lidar com os perigos inerentes ao trabalho e para encontrar isso lhes parece essencial manter os atores em contato com o perigo e suas próprias ações uma vez que podem dar início ou desencadear um acidente. O controle sobre o processo de trabalho e trabalhar próximo à fronteira da perda de controle são importantes para os atores aprenderem a identificar as características do limite para a perda do controle e a lidar com situações que podem sair fora do controle, revertendo-as (isto é, retomando o controle), copiando ou transcrevendo novas estratégias.

Isso contradiz a prática corrente que enfatiza a remoção de erros e o cumprimento de

regras, justamente para ficar distante do perigo. De acordo com Howell, Ballard, Abdelhamid e Mitropoulos (2002), alguns profissionais da área de segurança consideram a proposta de Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) de aumentar a habilidade dos trabalhadores à margem do perigo para recuperar situações críticas, expondo-os aos perigos, duvidosa. Considerando-se que as pessoas ajustam o seu comportamento às mudanças implementadas (novas tecnologias, por exemplo), o contraponto é que as compensações de procedimento podem ter conseqüências ainda mais sérias quando os riscos atuais são aumentados. Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) reconhecem os mecanismos de adaptação, mas consideram que ajudar as pessoas a desenvolver o seu julgamento conduzirá a melhores resultados do que os obtidos seguindo um conjunto de regras que visam condutas seguras.

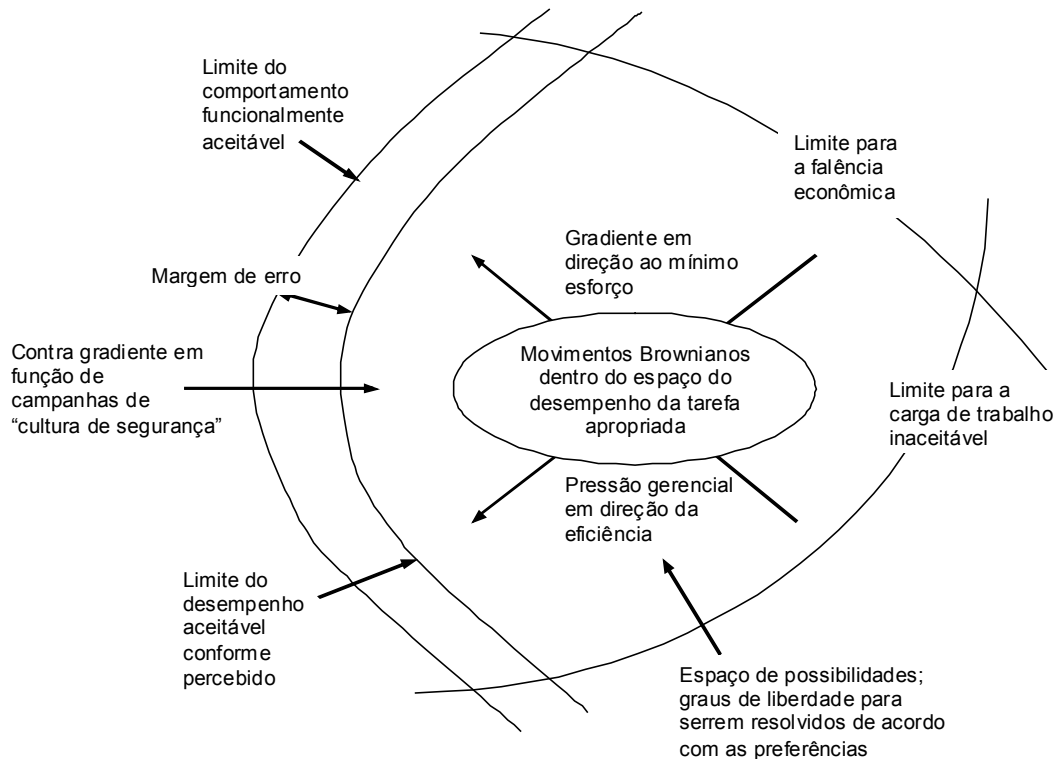


Figura 13: Modificações propostas por Rasmussen (1997) na modelagem original de Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994, p. 190).

De acordo com Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994), a fronteira da perda de controle pode ser definida a partir da análise do sistema do trabalho e das atividades em um nível mais genérico, isto é, não focada em procedimentos particulares da tarefa, mas nos critérios que guiam a modificação adaptativa contínua do comportamento, um dos fatores da

migração de uma fronteira para a outra. A análise genérica permite capturar os mecanismos generativos do desempenho e respectivas ameaças potenciais em relação à violação do limite para a perda de controle. Deve-se, também, distinguir as atividades diretamente em contato com o processo produtivo e as atividades de alto nível (planejamento e coordenação), que também devem ser consideradas no processo de análise. A definição precisa dos limites é a estratégia para a construção de barreiras.

Howell, Ballard, Abdelhamid e Mitropoulos (2002) analisaram a modelagem e propuseram sua aplicação na indústria da construção civil embora ainda não tenham encontrado diretrizes que levem à sua implementação. Abdelhamid, Patel, Howell e Mitropoulos (2003) deparam-se com a mesma problemática e revisitaram a Teoria de Detecção de Sinais proposta por Swets (1996)<sup>13</sup> numa tentativa de utilizá-la como base para a definição e visibilidade dos limites de desempenho, segurança e custos a partir da percepção de segurança dos trabalhadores.

## **2.5 Resumo e Considerações sobre o Capítulo 2**

As definições apresentadas no item 2.1 deste trabalho, embora em número reduzido, são ilustrativas da diversidade de definições e conceitos utilizados na segurança do trabalho. No entanto, o objetivo de sua apresentação neste trabalho foi explicitar as definições adotadas na tese para o desenvolvimento da pesquisa.

A maioria das teorias da causa dos acidentes tende a uma interpretação monocausal do acidente e a causa do acidente é uma característica individual: propensão nata para o acidente, habilidades tendenciosas, grau de maturidade (idade versus experiência) e desvios psicológicos, por exemplo. Contudo, isso não é a regra pois, apesar de um número reduzido, verificam-se algumas teorias que enfocam o acidente como decorrência das condições de trabalho sobre o trabalhador entre elas fatores ambientais, técnicos e organizacionais (veja Figura 14: ).

Os modelos da causa do acidente são mais amplos que as teorias à medida que consideraram, com maior ou menor intensidade, um número maior de fatores dos sistemas

---

<sup>13</sup> SWETS, J. A. Signal Detections Theory and ROC Analysis in Psychology and Diagnostics. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.



humano e produtivo (em especial) que podem conduzir ou causar o acidente, refletindo uma visão multicausal do acidente (veja Figura 14: ).

	Fatores individuais	Ato inseguro	Condição insegura	Falha Humana	Falha (equipamentos)	Treinamento	Carga de trabalho	Cultura	Custos	Problemas projetuais	Problemas gerenciais ou organizacionais
<b>Teoria</b>											
Teoria da Propensão ao Acidente	X										
Teoria da Propensão	X										
Teoria da Propensão Tendenciosa	X										
Teoria do Estresse	X						X				
Teoria da Distração			X								
Teoria do Nível de Alerta							X				X
Teoria Psicoanalítica	X										
Teoria Psicopatológica	X										X
Teoria da Meta-Liberdade-Alerta											X
Teoria Sociológica dos Acidentes Industriais											X
Teoria da Homeostase do Risco	X										
Teoria do Puro Acaso			X								
<b>Modelos</b>											
Heinrich (1930)	X	X		X							
Ramsey (1978)				X							
DeJoy (1990)				X			x*				
Suraji, Duff, Peckitt (2001)		x*	x*						x*		
Sanders e Shaw (1988) adaptado por Sanders e McCormick (1993)	X					X	X			X	X
Slappendel et al. (1993)	X		x*	X						X	X
Wickens, Gordon e Liu (1998b)	X	x*			X	X				X	X
McClay (1989)		x*	x*								X
Noyes (2001)				X	X					X	X
<b>Modelagem</b>											
Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) adaptado por Rasmussen (1997)							X	X	X		
x* sinaliza que o fator é abordado de forma implícita											

Figura 14: Fatores causais ou contributivos ao acidente contidos nas Teorias e Modelos da Causa do Acidente e na Modelagem apresentadas no Capítulo 2.

Tomando-se como parâmetro o tipo de relação entre os fatores, distinguem-se três tipos de modelos da causa do acidente: seqüencial, fatorial e dinâmica. Os modelos seqüenciais (HEINRICH, 1930; RAMSEY, 1978; SURAJI, DUFF, PECKITT, 2001) partem do pressuposto de que há uma seqüência lógica entre fatores que conduzem ao acidente. Os modelos fatoriais (DeJOY, 1990; SLAPPENDEL et al., 1993; WICKENS, GORDON e

LIU, 1998b) assumem que os acidentes decorrem de diferentes interações entre os componentes do sistema, entre eles: a tarefa; as máquinas e ferramentas, o trabalhador, a sonolência, a estrutura organizacional e o ambiente físico. Os modelos dinâmicos (McCLAY, 1989; 1997; NOYES, 2001) colocam em jogo interações entre diferentes fatores dos sistemas produtivo e humano cujas conseqüências podem ou não resultar em acidente. Dentre eles, somente o modelo seqüencial proposto por DeJoy (1990) apresenta estratégias de controle (engenharia, auto-proteção e gerenciamento organizacional)

A modelagem proposta por Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) posteriormente adaptada por Rasmussen (1997) sugere uma visão mais abrangente da problemática subjacente à ocorrência dos acidentes e do controle (função do gerenciamento de risco), analisando o risco do acidente do nível macro para o micro do sistema. O afastamento sistemático na direção do acidente está associado não somente à tensão ligada à competitividade, representada pela relação custo x eficácia, mas, também, pelo fato do comportamento humano ser determinado pelas restrições impostas pela carga de trabalho e por outros elos subsistemas. Entretanto, ficam alguns questionamentos. Como garantir que um sistema funcione dentro de limites aceitáveis de segurança, mesmo operando sob condições de incerteza (dúvida sobre o funcionamento de um componente que constitui trem ou o sistema elétrico de potência, por exemplo). Como definir, então, até onde é visível correr o risco?

Em relação aos fatores contidos na Figura 14: , considera-se pertinente a contextualização de dois fatores: problemas gerenciais e organizacionais, evidenciados por DeJoy (1990) e Noyes (2001), e cultura de segurança, introduzido por Rasmussen (1997) na modelagem proposta originalmente por Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994). O reconhecimento das falhas organizacionais e gerenciais como causa dos acidentes é recente (KENNEDY e KIRWAN, 1998). Como decorrência desse reconhecimento, o foco para a prevenção dos acidentes, anteriormente sobre falhas técnicas e erros humanos, vem mudando para as atividades e processos envolvidos no gerenciamento da segurança. “Isso pode ser visto como uma mudança de causas *próximas* ao acidente, para seu contribuidor ou antecedente mais *distante*” (KENNEDY e KIRWAN, 1998, p. 250). De acordo com REASON (1997), estes fatores foram reconhecidos como causa de acidentes somente após a ocorrência de acidentes organizacionais sérios, entre eles o da planta nuclear de Three Miles Island (1979), o desastre com metacianeto em Bhopal (1984), a explosão do ônibus espacial

Challenger, entre outros. O termo “cultura de segurança” é recente, tendo sido utilizado pela primeira vez no acidente organizacional de Chernobyl (IAEA, 1986; OECD *Nuclear Agency*, 1987), onde os erros humanos e as violações de procedimentos foram referidos como uma evidência de uma cultura de segurança deficiente (KENNEDY e KIRWAN, 1998; COOPER, 2000; GLENDON e STANTON, 2000; MOHAMED, 2003). Desde então, a cultura de segurança vem ganhando espaço e atenção tanto no meio acadêmico quanto no industrial (VUUREN, 2000). Sua instância pró-ativa é agora quase aceita universalmente, se não praticada (LEE e HARRISON, 2000). Muitas indústrias estão interessadas na cultura de segurança como um meio para reduzir o potencial de desastres de grande escala e acidentes associados com tarefas rotineiras (COOPER, 2000).

Outra reflexão ainda pertinente nesse contexto, diz respeito à distribuição temporal das teorias e modelos de acidente apresentadas na revisão de literatura. Embora suas gêneses apresentem marcos temporais definidos, o que se verifica é a coexistência de proposição tanto de novas teorias como de novos modelos (veja

Figura 15).

Confrontando-se as teorias, os modelos e a modelagem apresentada neste capítulo às quatro abordagens da administração conforme propostas por John e John (2000), pode-se depreender certa defasagem da segurança em relação às questões da administração ou, ainda, uma preocupação tardia quanto ao estudo dos acidentes em relação às questões de produção. A eclosão das teorias e dos modelos ocorreu durante a abordagem das relações humanas, segundo fase evolutiva da administração (ver

Figura 15). A abordagem da administração científica (de 1880 a 1940) enfocou a otimização da eficiência dos processos produtivos com base em estudos científicos. A abordagem dos princípios da administração (de 1900 a 1950) caracterizou-se pela proposição de princípios voltados para a agilização dos procedimentos da administração. A abordagem das relações humanas (de 1930 a 1970) enfatizou o crescimento, o desenvolvimento e a satisfação dos clientes internos. A abordagem dos sistemas abertos (de 1960 até o presente) considera a organização como um sistema aberto ao ambiente circundante, cujo funcionamento eficaz depende de fatores externos e eventos que incidem sobre ela. O propósito dessa abordagem é auxiliar os membros da organização a conceber estratégias e realizar a missão da empresa à luz da demanda e restrições impostas pelo ambiente externo.

Outro fator a ser destacado é que o conteúdo das teorias e dos modelos desenvolvidos no período relativo à abordagem das relações humanas tende às premissas da abordagem da administração científica. As teorias da propensão ao acidente tendem a refletir o ponto de vista do “homem certo para o local certo” e modelos seqüenciais a assumir que o ser

humano é o desencadeador dos acidentes.

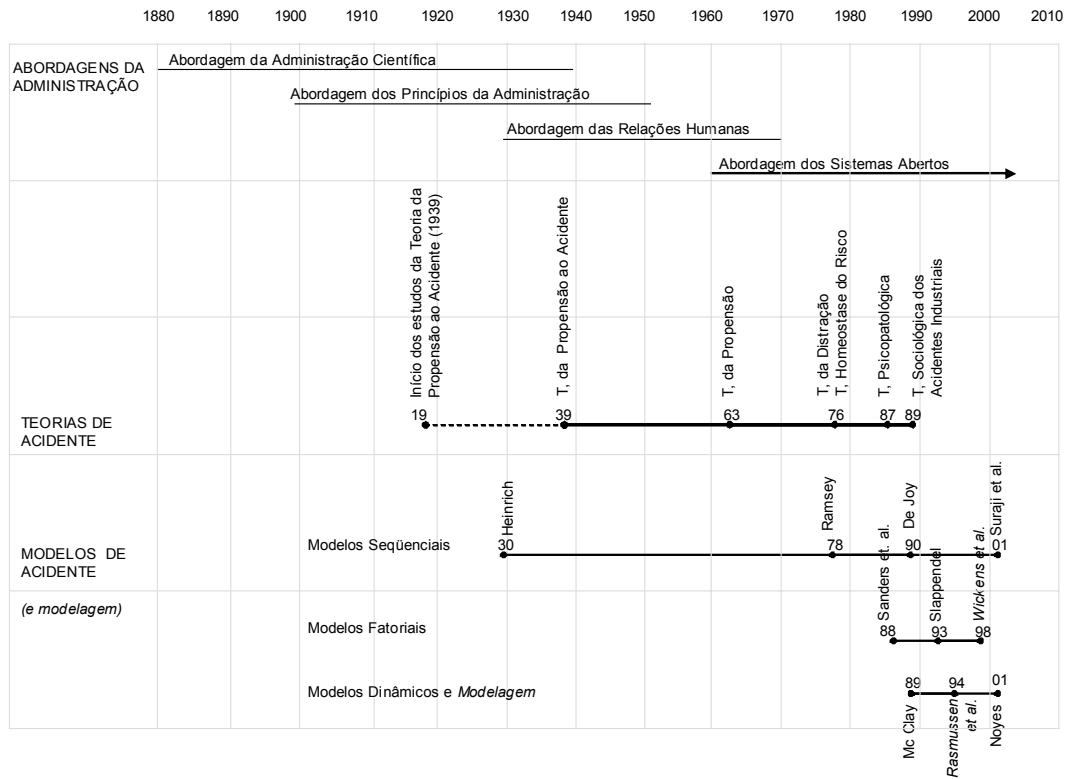


Figura 15: Paralelo temporal entre as quatro abordagens da administração (John e John, 2000) e as teorias, modelos e modelagem apresentadas neste Capítulo 2.

Os modelos fatoriais e dinâmicos estão situados no mesmo período da abordagem dos sistemas abertos, mas conforme mostra a Figura 15, atualmente, há também a proposição de modelos seqüenciais. Isso reflete a coexistência de situações que causam o acidente, já que cada um apresenta características e peculiaridades próprias. De outra parte, somente o modelo seqüencial proposto por Suraji, Duff e Peckitt (2001) tende a refletir a abordagem dos sistemas abertos. A modelagem proposta por Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994), posteriormente adaptada por Rasmussen (1997), além de estar situada no período relativo à abordagem dos sistemas abertos, reflete seus pressupostos.

## Capítulo 3 – Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho

Este capítulo apresenta as três primeiras etapas da modelagem do modelo proposto: (i) definição dos fatores que irão compor o modelo; (ii) revisão da literatura sobre cada fator delineado para o modelo; e (iii) primeira versão do modelo, onde são dispostas as definições adotadas para cada fator e os respectivos subfatores que os configuram, possíveis interações entre fatores/dinâmica do modelo e a primeira representação gráfica do modelo. Para fins de esclarecimentos, modelagem é definida como o ato de modelar, ou seja, a atividade de construir o modelo (JUNG, 2004).

A modelagem científica sistêmica, está associada à percepção das relações de causa e efeito, ciclos de realimentação e processo dinâmicos comportamentais. A aplicação destes elementos de forma integrada na formulação de modelos viabiliza uma compreensão dos sistemas dinâmicos e estáticos complexos, tanto em relação aos aspectos tecnológicos de um determinado sistema, quanto às questões “como” e “por que” estes sistemas mudam ou sofrem alterações longitudinalmente no tempo (JUNG, 2004, p. 63).

### 3.1 Fatores 5C do Modelo

Com base na revisão de literatura sobre Teorias e Modelos da Causa do Acidente e na Modelagem para o gerenciamento de risco foram definidas: (i) a abordagem policausal para a condução da segurança do trabalho no modelo em consonância com a perspectiva multicausal do acidente (DELA COLETA, 1991; WICKENS, GORDON e LIU, 1998b); e, (ii) cinco fatores, intitulados 5C, para compor o Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho, a saber, carga de trabalho, confiabilidade, capacitação, custos e cultura de segurança. De acordo com DeJoy (1990), a consideração de modelos já existentes como ponto de partida é um procedimento importante à medida que possibilita combinar fatores importantes de outros modelos em um novo, mas sob uma ótica mais contemporânea e compreensiva.

A taxonomia empregada, 5C, visou termos cujos conceitos permitissem o agrupamento de diferentes fatores de natureza similar. Para facilitar a memorização dos fatores, não há que se negar o fato de se buscar palavras que iniciassem com a mesma letra.

A incidência dos 5C nos modelos apresentados no capítulo 2 está descrita a seguir.

- O fator *Carga de Trabalho* é abordado nas Teorias da Acidentabilidade, do

Estresse e da Falta de Alerta e nos Modelos proposto por DeJoy (1990) e Sanders e Shaw (1988) adaptado por Sanders e McCormick (1993) e na modelagem de Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994);

- O fator *Confiabilidade* é citado em diferentes modelos em relação a três modos de falha. Falhas no sistema foi enfocada somente no modelo de Noyes (2001), falhas em equipamentos nos modelos de Wickens, Gordon e Liu (1998b) e no de Noyes (2001) e a falha humana nos modelos de Heinrich (1930), Ramsey (1978), DeJoy (1990) e Noyes (2001);
- O fator *Capacitação* constou como um fator contributivo ao acidente, mas expresso pela palavra treinamento no modelo de Sanders e Shaw (1988) adaptado por Sanders e McCormick (1993) e por Wickens, Gordon e Liu (1998b);
- O fator *Custos* foi abordado implicitamente no modelo de Suraji, Duff e Peckitt (2001) e explicitamente na modelagem proposta por Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) e Rasmussen (1997);
- O fator *Cultura de Segurança* está presente somente na modelagem proposta por Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) adaptado por Rasmussen (1997).

Estes 5C delineados para o modelo não contemplam todos os fatores identificados nas Teorias e Modelos da Causa do Acidente revisados. Alguns fatores foram descartados e outros serão abordados de forma implícita em alguns dos fatores 5C, conforme descrito a seguir.

Os fatores individuais relacionados a características natas que predispõe certos indivíduos a acidentes (Teorias da Propensão ao Acidente e da Propensão Tendenciosa) foram descartados em consonância com Wickens, Gordon e Liu (1998b) que consideram pertinente mais estudos para se determinar exatamente quais características da personalidade (incluindo-se desvios, uso de drogas, considerada por alguns autores como um indicador do traço geral da personalidade, etc) tornam de fato o indivíduo mais propenso ao acidente.

As características individuais idade e experiência, referidas na Teoria da Propensão e por Wickens, Gordon e Liu (1998b), geralmente são utilizadas em análises de acidentes e os estudos indicam que pessoas jovens apresentam taxas de acidentes mais altas e que o pico dos acidentes ocorridos na indústria é em torno dos vinte e cinco anos (WICKENS,

GORDON e LIU 1998b). Para alguns autores, a explicação para relação entre idade e taxas de acidentes reside no fato de que à medida que as pessoas vão envelhecendo, elas se tornam mais cautelosas e sua percepção de risco se torna mais conservadora. Entretanto, alguns estudos mostram que existem exceções, sendo a explicação para a relação entre idade e acidentes ainda duvidosa para alguns autores (WICKENS, GORDON e LIU 1998b).

Em relação à experiência, cerca de setenta por cento (70%) dos acidentes ocorrem nos três primeiros anos no trabalho, sendo o pico entre o segundo e o terceiro mês, justamente no final do período de treinamento, mas ainda sem experiência para reconhecer os perigos e dar as respostas adequadas (WICKENS, GORDON e LIU, 1998b). Em função disso, os autores consideram importante um treinamento específico para reconhecer perigos e desenvolver ações apropriadas, abordando também a severidade das conseqüências de atos errados.

Dado o exposto acima, esta pesquisa excluiu do modelo proposto os fatores individuais relacionados com a personalidade (incluindo a cogitada propensão ao acidente, desvios, entre outros), idade e experiência. Segundo Wickens, Gordon e Liu (1998b), freqüentemente os fatores individuais ficam agrupados em aglomerados (*clusters*) de variáveis que influenciam a percepção/reconhecimento dos perigos e as decisões e habilidades para agir apropriadamente.

Os argumentos quanto aos fatores que serão abordados implicitamente no modelo (alguns fatores individuais, atos inseguros, condições inseguras, e problemas no projeto, problemas gerenciais e organizacionais) seguem descritos nos parágrafos a seguir.

Os fatores individuais relacionados com o estresse (Teoria da Acidentabilidade, Teoria do Estresse), a fadiga (Teoria do Estresse, Modelo dos Fatores Contributivos na Causa do Acidente, Fatores Causais e Contributivos aos Acidentes) e a insatisfação em relação ao trabalho (Teoria do Nível de Alerta, Modelo dos Fatores Contributivos na Causa do Acidente), a condição insegura (Teoria da Distração, Modelo do Dominó do Acidente, Fatores Causais e Contributivos aos Acidentes), os problemas no projeto (Modelo dos Fatores Humanos da Causa dos Acidentes no Local de Trabalho, Modelo dos Fatores Contributivos na Causa do Acidente, Modelo dos Fatores de Injúrias Ocupacionais) e os problemas organizacionais e gerenciais (Teoria Sociológica dos Acidentes Industriais, Modelo dos Fatores Contributivos na Causa do Acidente) serão alocados ao fator Carga de

Trabalho. Entende-se que estes fatores, entre outros, são resultado de inconsistências entre as condições de trabalho e as capacidades e limitações humanas, objeto de estudo da Ergonomia.

O ato inseguro (Modelo do Dominó do Acidente, Modelo do “Queijo Suíço” do Acidente) pode ser decorrente de problemas de confiabilidade ou da cultura. De acordo com Wickens, Gordon e Liu (1998b), o desencadeamento de um ato inseguro é influenciado por dois estágios cognitivos fortemente relacionados: a percepção do risco e a escolha de uma ação. Já segundo Sharit (1999), a qualidade da cultura de segurança pode influenciar o potencial para violações de procedimentos e erros de decisões.

A seguir, apresenta-se o referencial teórico sobre os 5C que embasam o modelo proposto.

### **3.2 Referencial Teórico sobre os Fatores 5C que embasam o Modelo Proposto**

Esta revisão de literatura visou clarificar os conceitos subjacentes aos 5C como base para o entendimento de sua relação com as questões de segurança e agrupamento de subfatores impactantes na segurança do trabalho em cada fator 5C.

#### **3.2.1 Carga de Trabalho**

A carga de trabalho possui três componentes: o físico, o cognitivo e psíquico, e pode ser expressa qualitativa ou quantitativamente (índices fisiológicos: batimentos cardíacos, temperatura corporal elevada, corticóides, etc). Estes componentes estão inter-relacionados e cada um deles pode gerar sobrecarga ou sofrimento (WISNER, 1987).

Os constrangimentos são problemas ergonômicos decorrentes de inconsistências e/ou restrições impostas por condições de trabalho inadequadas (ambiente físico, tarefa, posto de trabalho, etc) às características do ser humano. Tem-se, portanto, que os constrangimentos ergonômicos concorrem para a carga de trabalho.

Há diferentes taxonomias para os constrangimentos ergonômicos (MORAES e MONT’ALVÃO, 1998; GUIMARÃES, 2005, VIDAL, 2003), cuja diferença reside no nível de detalhamento atribuído a cada constrangimento.

Para efeitos do modelo proposto, a taxonomia considerada é a ABCORE proposta por



GUIMARÃES (2005), tendo em vista sua facilidade de aplicação e adequação às demandas da produção. O ABCORE é representativo de seis constrangimentos ergonômicos: fatores do ambiente (A), biomecânica e questões relacionadas com o posto de trabalho (B), conteúdo da tarefa e demanda cognitiva (C), organização do trabalho (O), risco (R) e questões intrínsecas e específicas das empresas (E) (GUIMARÃES, 2005).

Os **constrangimentos ambientais** relacionam-se com a influência dos fatores do ambiente físico (ruído, vibração, temperatura, espaço construído, por exemplo) e do ambiente natural (radiação solar, chuva, por exemplo) sobre o ser humano (GUIMARÃES, 2005).

Os níveis de “conforto” quanto à exposição de fatores ambientais durante a execução de atividades laborais estão prescritos no item 17.5 e subitens da Norma Regulamentadora NR-17 - Ergonomia. Entretanto, a Norma NR 17 faz menção somente a cinco fatores (ruído, temperatura efetiva, umidade relativa, velocidade do ar e iluminamento) de forma genérica tanto para o que diz respeito aos níveis conforto quanto à forma de avaliá-los. Por exemplo, o item 17.5.2 e respectivas alíneas da NR 17 dizem que: (a) os níveis de ruído devem estar de acordo com os prescritos na NBR 10152; (b) o índice de temperatura efetiva pode variar entre vinte graus centígrados (20°C) e vinte e três graus centígrados (23°C); (c) a umidade relativa do ar deve ser superior a quarenta por cento (40%); e (d) a velocidade do ar deve ser inferior a 0,75m/s. Os níveis mínimos de iluminamento, por sua vez, devem estar de acordo com os valores estabelecidos na NBR 5413 (item 17.5.3.3). Quanto à medição desses fatores, a NR-17 fornece algumas orientações, mas os anexos da Norma Regulamentadora NR-15 – Atividades e Operações Insalubres, contém maiores informações para a avaliação desses fatores (especificações, tipos de equipamentos, etc), outros fatores ambientais e outros limites de tolerância.

Já os limites de tolerância para os fatores ambientais estão prescritos nos os anexos da Norma Regulamentadora NR-15 – Atividades e Operações Insalubres. Esta Norma, além de prover os níveis de tolerância para os fatores ambientais referidos na NR-17 faz menção a outros, bem como dispõe de maiores informações para a avaliá-los (especificações, tipos de equipamentos, etc) ao longo de onze (11) Anexos: ruído contínuo ou intermitente (Anexo N° 1), ruído de impacto (Anexo N° 2), exposição ao calor (Anexo N° 3), radiações ionizantes (Anexo N° 5), trabalho sob condições hiperbáricas (Anexo N° 6), radiações não-ionizantes (Anexo N° 7), vibrações (Anexo N° 8), agentes químicos (Anexo N° 11), poeiras minerais (Anexo N° 12), agentes químicos (Anexo N° 13) e agentes biológicos (Anexo N° 14). Ressalta-se, contudo, que na legislação atual alguns agentes foram suprimidos e,

portanto, não possuem limites de tolerância prescritos, a saber: (i) frio (trabalho em câmaras frias); (ii) umidade (atividades desenvolvidas em locais encharcados); e, (iii) eletricidade (atividades com voltagem acima de 250 volts) (GONZAGA, 2001, p. 221).

Os **constrangimentos biomecânicos** sinalizam problemas de uso de força e de posturas, que podem estar associados a dificuldades de acessibilidade, movimentacionais, entre outros. Inclui também os recursos disponibilizados para a realização da tarefa: posto de trabalho, ferramentas, etc (GUIMARÃES, 2005).

De acordo com a Lei Nº 6.514 de 1977 que alterou o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, Seção XIV, Art. 198, o limite de peso máximo a ser removido individualmente é sessenta (60) kg (MANUAIS DE LEGISTALAÇÃO ATLAS, 1999). Para o caso exclusivo de levantamento manual de carga, tem-se a Equação de NIOSH desenvolvida em 1981 pelo *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH). Detalhes sobre essa equação podem ser obtidos no MTe (2002) e em Guimarães (2004d).

As posturas podem ser analisadas qualitativa e/ou quantitativamente. A avaliação qualitativa postural consiste no registro e análise das posturas e movimentos assumidos durante a execução das atividades da tarefa com base nos princípios da biomecânica ocupacional e da antropometria. A identificação dos ângulos pode se dar por meio da goniometria ou via *software*, por exemplo, o *ErgoMaster*® 2.5. No que tange à antropometria, recomenda-se projetar para os extremos da população para atender no 90 % da população em geral. A análise postural semi-quantitativa geralmente é feita a partir de protocolos tais como o RULA, o OWAS, o REBA, etc... (veja GUIMARÃES, 2004d).

Do ponto de vista quantitativo ou fisiológico, o esforço físico despendido em atividades que implicam em emprego de força ou posturas penosas pode ser medido por meio da frequência cardíaca, da eletromiografia e da termografia (veja GUIMARÃES, 2004d). Há também métodos subjetivos, como por exemplo o de Corlett, que avalia as conseqüências do emprego de força e/ou das posturas penosas a partir da percepção de desconfor/dor dos trabalhadores (veja GUIMARÃES, 2004d).

O **conteúdo do trabalho** está relacionado à percepção que o trabalhador tem do seu trabalho, incorporando as questões físicas, cognitivas e psíquicas (GUIMARÃES, 2005). “O conteúdo das tarefas designa o modo como o trabalhador percebe as condições de seu trabalho: estimulante, socialmente importante, monótono ou aquém de suas capacidades”

(MTe, 2002, p. 55). No método de Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) proposto por Guimarães (2005), o conteúdo do trabalho é acessado a partir da percepção dos trabalhadores, via entrevistas abertas e questionário fechado elaborados conforme o *Design Macroergonômico* (DM) (veja FOGLIATTO e GUIMARÃES, 1999). Conforme prevê a AMT, os resultados gerados usualmente são corroborados/confrontados com os oriundos de protocolos e equipamentos, etc, citados para outros constrangimentos, dados médicos ou outros que os decisores da empresa tenham para disponibilizar.

Os **constrangimentos organizacionais** focam sobre a influência das questões organizacionais dos processos de trabalho sobre o trabalhador, tais como, ritmo de trabalho, repetitividade, turno/escala, autonomia, responsabilidades, etc (GUIMARÃES, 2005). Segundo a AMT (GUIMARÃES, 2005), todos esses constrangimentos podem e devem ser avaliados com base na percepção dos trabalhadores via entrevistas abertas e questionário fechado elaborados conforme o *Design Macroergonômico* (DM) (veja FOGLIATTO e GUIMARÃES, 1999). De outra parte, alguns desses constrangimentos, podem ser medidos quantitativamente e analisados com base em estudos científicos relacionados, como por exemplo, a repetitividade e o turno em escala. De acordo com McAtamney e Corlett (1993), ações que se repetem mais de 4 vezes em 1 minuto são consideradas atividades repetitivas. Silverstein, Fine e Armstrong (1987) consideram altamente repetitivos ciclos de trabalho inferiores a trinta (30) segundos ou se, num ciclo de trabalho superior a trinta (30) segundos, mesmos elementos fundamentais são repetidos mais de 50% do tempo. As mudanças de turnos impactam de forma negativa sobre o ciclo circadiano humano. Como o ritmo biológico demora entre quatro (04) a cinco (05) dias para se adaptar, recomendam a permanência de no mínimo duas (02) ou três (03) semanas em um mesmo turno (GUIMARÃES, 2004aa).

Os **riscos** estão associados às probabilidades de ocorrência de um evento indesejado às fontes de perigo, que podem estar contidas nos equipamentos, no ambiente físico de trabalho, na tarefa, no produto, na organização do trabalho ou no próprio ser humano (GUIMARÃES, 2005). Algumas vezes, o próprio produto é uma fonte potencial de perigo: combustíveis, materiais radioativos, eletricidade, por exemplo (WICKENS, GORDON e LIU, 1998b).

Na AMT, o grau de risco é caracterizado a partir da atividade econômica principal da empresa conforme Quadro 1 (Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE)

da NR-4 (MANUAIS DE LEGISTALAÇÃO ATLAS, 1999), variando, portanto, entre um (01) e quatro (04). A mensuração dos riscos geralmente é subjetiva, tendo como base a percepção dos trabalhadores quantos aos riscos do trabalho. Os descritores de risco são identificados por meio de observações e entrevistas e discretizados em questionário fechado e escala de avaliação conforme o *Design Macroergonômico* (DM) (veja FOGLIATTO e GUIMARÃES, 1999). Todavia, em determinados casos (demanda da Delegacia Regional do Trabalho, por exemplo), os riscos também são avaliados de forma objetiva, via aplicação de equipamentos e legislações específicos e/ou análise estatística descritiva de dados de acidentes históricos.

Os **constrangimentos relativos ao fator empresa** são alusivos às políticas realizadas pelos decisores da Empresa, como por exemplo, política de cargos e salários, políticas de capacitação, políticas de saúde e segurança (GUIMARÃES, 2005). Na AMT, esses constrangimentos são identificados e avaliados com base na percepção dos trabalhadores em relação à organização conforme *Design Macroergonômico* (DM) (veja FOGLIATTO e GUIMARÃES, 1999).

### 3.2.1.1 Relação entre Carga de Trabalho e Segurança do Trabalho

A relação entre constrangimentos e segurança dos trabalhadores pode ser explicitada da seguinte forma: a organização do trabalho, o conteúdo e as atividades da tarefa, os postos e os meios de trabalho, o ambiente físico e psicossocial, exercem sobre o trabalhador um certo número de constrangimentos, exigindo-lhe gastos de naturezas diversas: física, mental, emocional, afetiva. Dependendo das condições psicofísicas dos trabalhadores e da penosidade do(s) constrangimento(s), estes podem implicar em sobrecarga de trabalho e, por sua vez, em custos humanos do trabalho (MORAES e MONT'ALVÃO, 1998). Alternativamente, um sistema de trabalho bem dimensionado, isto é, cujas exigências respeitam as capacidades humanas, deixam o trabalhador mais apto para identificar situações de perigo, evitando acidentes.

Os fatores ambientais exercem grande influência nos acidentes porque são fontes permanentes de estresse que podem alterar o comportamento e, com isso, favorecer a ocorrência do acidente (IIDA, 1990). Conforme Wickens, Gordon e Liu, (1998b), a iluminação afeta diretamente o desempenho quando há problemas de baixos níveis de iluminação, contraste figura x fundo ou área de trabalho x área do ambiente do trabalho

(ofuscamento). O ruído e a vibração geralmente estão associados aos equipamentos e podem ter conseqüências diversas. O ruído, por exemplo, pode dificultar a percepção de um sinal sonoro importante e causar doença do trabalho. A vibração acarreta na perda da dexteridade e controle manual, tornando o trabalho mais perigoso por desempenho deficiente e também pode resultar em doença ocupacional. Temperaturas extremas prejudicam diretamente o organismo e indiretamente o desempenho e, portanto, o risco de acidente. A umidade e a ventilação influenciam a capacidade do organismo para lidar com o calor e o frio.

O posto de trabalho, as máquinas, ferramentas, etc, podem influenciar o risco de acidente se as características operacionais estiveram fora dos limites de percepção humano ou exigências musculares e energéticas (IIDA, 1990). O arranjo de controladores pode aumentar a chance de erros devido a inconsistências perceptuais ou acionais, alguns equipamentos podem piorar as condições ambientais (o motor de equipamentos gera calor, aumentando a temperatura ambiental) e às vezes, o perigo pode estar no próprio equipamento: perigos mecânicos geralmente (WICKENS, GORDON e LIU, 1998b).

O conteúdo e as características da tarefa podem contribuir para o acidente quando o conjunto de comportamentos e habilidades implicados para executar a tarefa excede as limitações humanas, por exemplo, vigilância, alta demanda mental e sobrecarga física. Estes fatores geram fadiga e, portanto, podem aumentar a chance de acidentes (IIDA, 1990; WICKENS, GORDON e LIU, 1998b). A variável limitante ou contributiva para o acidente varia em função do tipo de tarefa. Em uma atividade de transporte manual de carga, a sobrecarga muscular provavelmente será a variável contributiva da tarefa para o acidente (IIDA, 1990).

Entre os constrangimentos organizacionais, pode-se citar que tarefas e responsabilidades bem definidas e bom relacionamento entre colegas e chefias tendem a reduzir o risco de acidente (IIDA, 1990). Os horários e os turnos de trabalho têm forte influência sobre os acidentes devido ao ciclo circadiano (*circa dies*), oscilações nas funções fisiológicas com um ciclo de aproximadamente 24 horas (IIDA, 1990; WICKENS, GORDON e LIU, 1998b). Os trabalhadores em turnos noturnos, por não disporem da mesma assistência que os trabalhadores em turnos diurnos (alguns setores estão fechados) e por terem menos contato social, são mais suscetíveis aos acidentes. A sonolência, por exemplo, sinaliza que o organismo está fatigado e pode estar associada ao período de repouso (sono) ou a

trabalhos monótonos. Estudos indicam que os momentos de sonolência duram de 0.5 a 1.5 segundos, o suficiente para provocar um acidente sério ou prejudicar o desempenho em atividades onde a atenção é necessária (IIDA, 1990).

Os riscos do trabalho falam por si só à medida que estão vinculados diretamente à ocorrência dos acidentes do trabalho.

Segundo Wickens, Gordon e Liu (1998b), os fatores do ambiente social, da mesma forma que os psicológicos, influenciam o risco de acidente mais indiretamente. As normas sociais, que se referem às atitudes e comportamentos corporativos podem conduzir a comportamentos seguros ou não, dependendo de suas diretrizes e do comportamento dos demais trabalhadores (contágio social). Os EPIs muitas vezes não são usados porque alguns colegas de trabalho e, principalmente, supervisores e gerentes não os usam (WICKENS, GORDON e LIU, 1998b).

### 3.2.2 Confiabilidade

Confiabilidade é a probabilidade de sucesso de um sistema cumprir as funções especificadas durante um período de tempo definido (SHARIT, 1999; RIBEIRO, 2002).

A análise de confiabilidade de sistemas e componentes surgiu em 1950 (mas consolidou-se como disciplina em 1970) e objetiva estimar a robustez e a estabilidade de produtos e processos ao longo do tempo no(s) contexto(s) de uso (RIBEIRO, 2002). Ribeiro (2002) define sistema como um conjunto de componentes arranjados segundo um desenho específico, advertindo na seqüência que a confiabilidade do sistema dependerá, portanto, da confiabilidade dos componentes e do desenho do sistema. “Um sistema é um arranjo ordenado de componentes que estão inter-relacionados e que atuam e inter atuam com outros sistemas, para cumprir uma tarefa ou função (objetivo) num determinado ambiente” (DE CICCIO e FANTAZZINI, 1988, p. 18).

A identificação dos modos de falhas pode ser em nível qualitativo e/ou quantitativo, quando é definida de forma objetiva, mensurável, como a probabilidade de sucesso do sistema e expressa como um valor de 0 a 1 ou de 0 a 100% (RIBEIRO, 2002). Os métodos e técnicas geralmente utilizados para identificar e/ou quantificar os modos de falha são: (i) a árvore de eventos (ETA – *Event Tree Analysis*), método lógico indutivo que representa as conseqüências possíveis de um evento inicial (RIBEIRO, 2002); (ii) a árvore de falhas

(FTA- *Fault Tree Analysis*), que consiste em uma representação dedutiva da relação entre os eventos do sistema que podem conduzir a um evento de topo desejável ou indesejável, dado as interações existentes entre eles (FANTAZZINI e DE CICCO, 1988; RIBEIRO, 2002); e (iii) a análise de modos e efeitos de falhas (FMEA – *Failure Mode and Effects Analysis*), técnica analítica que auxilia a identificar o risco de falha em produtos e processos (FANTAZZINI e DE CICCO, 1988; RIBEIRO, 2002). A descrição detalhada destas técnicas é apresentada pelos autores acima referidos.

Neste contexto, é importante deixar claro que confiabilidade distingue-se de manutenção, embora estreitamente relacionadas. A confiabilidade atua no âmbito de análises, teses e estudos ao passo que a manutenção trata da operacionalização das prescrições resultantes da confiabilidade (DE CICCO e FANTAZZINI, 1988).

A Análise de Confiabilidade Humana (HRA) surgiu na década de 80 e foca sobre os modos de falha humanos, usualmente referidos por “erro humano”. De acordo com Kirwan (1999), pode ser considerada uma subdisciplina da ergonomia ou fatores humanos apesar de emanar das áreas de gerenciamento de risco e engenharia da confiabilidade. Segundo Sharit (1999), como os métodos de confiabilidade em engenharia foram desenvolvidos antes dos métodos de HRA, as abordagens com relação ao risco tendiam a enfatizar as probabilidades computacionais do erro humano. No entanto, um melhor entendimento das condições cognitivas e sociotécnicas, assim como um aprimoramento nos métodos de análise do trabalho, redirecionou a visão do erro, enquanto probabilidade estatística, para uma perspectiva mais qualitativa de compreensão de como e porque os erros ocorrem. Em consequência, existem várias opções para avaliar a confiabilidade de um sistema, inclusive a abordagem híbrida que combina tanto a perspectiva quantitativa como a qualitativa. A extensão da análise dependerá do objetivo dos decisores da empresa, a qual poderá estar simplesmente preocupada com o atendimento da legislação, limitando-se ao estágio de identificação e documentação de acidentes. Se uma empresa está principalmente interessada em atendimento de normas que exijam uma análise quantitativa de risco, então a abordagem quantitativa é o caso. No entanto, se a empresa está interessada em desenvolver uma cultura de segurança, então, a abordagem qualitativa é mais apropriada. Da mesma forma, no caso de sistemas de alto risco, tendo em vista o consenso crescente de que os resultados adversos podem não ter origem no erro humano em si, mas de acoplamentos complexos entre diferentes fatores (organizacionais, ambientais, por

exemplo), incluindo a tendência humana para erros e violações. As avaliações convencionais de probabilidade não determinam as situações que deveriam ser analisadas, nem como devem ser analisadas.

A abordagem quantitativa do HRA visa produzir dados numéricos (GERTMAN e BLACKMAN, 1994a) e a quantificação da probabilidade do erro humano (HPE) é definida pelo número de erros ocorridos divididos pelo número de oportunidade para a ocorrência deste erro (KIRWAN, 1999). Dependendo do tipo de indústria, essa abordagem é referida como Análise Probabilística de Segurança (*Probabilistic Safety Analysis – PSA*) ou como Avaliação Probabilística de Risco (*Assessment Risk Probabilistic – PRA*) (SHARIT, 1999). Segundo Gertman e Blackman (1994a), o PRA pode ser considerado uma ferramenta importante de identificação do “erro humano” e seu êxito dependerá do nível de melhorias no sistema homem-máquina para a redução de erros que influenciam o desempenho humano. De acordo com Sharit (1999), os resultados dessas análises são úteis para a priorização das ações que visam melhorias, principalmente em empresa cujos recursos financeiros são limitados.

A abordagem qualitativa do HRA visa compreender as inter-relações entre os componentes físicos e organizacionais do (sub)sistema-estrutura de trabalho, cultura de trabalho, por exemplo, e os comportamentos humanos que resultam em erros, violações e desempenho inadequado. Desse modo, fornece uma idéia de como diversos fatores, em uma dada situação, bem como intervenções humanas “politicamente corretas” podem desencadear eventos indesejados e/ou propagar violações e erros. Com isso, geram subsídios para a antecipação de erros e para o (re)projeto de tarefas e máquinas-equipamentos que venham a absorver a vulnerabilidade do sistema aos erros humanos (SHARIT, 1999). Ressalta, contudo, que “(...) erros ainda ocorrerão em virtude do fenômeno conhecido como ‘variabilidade estocástica’ no desempenho humano a qual pode originar-se, por exemplo, da variabilidade do movimento ou unicamente das intenções e propensões” (SHARIT, 1999, p. 613).

As técnicas usualmente utilizadas para a identificação dos modos de falhas humanas tanto em nível qualitativo como quantitativo são a Árvore de Falhas (*Fault Tree Analysis - FTA*) e a Árvore de Eventos (*Event Tree Analysis - ETA*) (SHARIT, 1999; KIRWAN, 1999). Detalhes e exemplos de aplicação destas técnicas podem ser verificados em Gertman e Blackman (1994b) e Kirwan (1999).



Além dessas técnicas, a HRA também lança mão de abordagens e métodos para a predição/antecipação de modos de falhas humana entre as quais se destacam a Sistemática, a dos Fatores Humanos e da Engenharia Cognitiva. Segundo Sharit (1999), a abordagem sistemática de predição de erros visa à racionalização e a documentação das conseqüências dos erros e das estratégias para sua redução, sendo viabilizada por diferentes métodos. A abordagem dos Fatores Humanos consiste em uma análise dos processos e componentes envolvidos no processamento de informação humana, sendo tradicionalmente indicada para sistemas e tarefas com demanda informacional. A abordagem da engenharia cognitiva também dispõe de diferente método e foca sobre os processos cognitivos ou mentais em termos dos ambientes que induzem ao erro, em particular, *how* (do ponto de vista dos mecanismos internos do erro associados ao processamento de informação) e *why* (considerando-se as interações entre as tendências de conduta e o contexto situacional), em detrimento às perspectivas que focam sobre *what*, isto é, a forma externa do erro, em termos de sua manifestação observável. Por fim, vale ressaltar que, independente da abordagem e método utilizado, prever “erros” e violações requerem a compreensão das interações entre: (i) o ambiente de indução ao erro; (ii) os tipos de eventos particulares do sistema que podem originar ou promover comportamentos humanos inadequados com conseqüências adversas para o sistema; e, (iii) as tendências humanas para o erro e violações. Para a descrição detalhada sobre cada uma destas abordagens e alguns exemplos veja Sharit (1999).

#### 3.2.2.1 Relação entre Confiabilidade e Segurança do Trabalho

A abordagem tradicional da ergonomia prevê que o (re)projeto de todas as etapas do processo produtivo, da concepção (leiaute, tarefas, máquinas) à operação, resistem aos “erros humanos” (WICKENS, GORDON e LIU, 1998b; SHARIT, 1999).

Nesse sentido, as análises de confiabilidade geram subsídios importantes para o que diz respeito à identificação e à priorização de melhorias em vários tipos de falhas que podem ter conseqüências adversas no sistema, entre elas, acidentes do trabalho. As falhas nos sistemas e componentes impactam sobre as causas técnicas e nas relações causais do acidente, inclusive nos modos de falha humana, considerando-se que para a ergonomia os mesmos são decorrentes de procedimentos técnicos pouco fiáveis, máquinas sem proteção, técnicas mal dominadas, entre outros.

A confiabilidade dos sistemas e componentes em nível das ações de engenharia favorece a segurança em nível operacional tendo em vista que sistemas e componentes mais robustos (confiáveis) diminuem a chance de acidentes, ou ainda, são menos suscetíveis a falhas e reparos para substituições. O conhecimento dos vários tipos de falhas e seus efeitos pelos trabalhadores (o que implica em capacitação) é importante para o controle por antecipação de fontes ou eventos que podem conduzir à perda de controle, ou seja, para o direcionamento das ações que visam a sua eliminação ou recuperação.

### 3.2.3 Capacitação

Neste trabalho, optou-se pelo termo capacitação em detrimento do treinamento tendo em vista o que significam do ponto de vista da língua portuguesa e a evolução do treinamento em si.

Pode-se assumir que a capacitação transcende o treinamento já que a compreensão transcende o adestramento. Treinamento é a “(...) ação ou efeito de treinar (...)”, onde treinar significa “(...) tornar hábil, destro, capaz, por meio de instrução, disciplina ou exercício; habilitar, adestrar (...)” (HOUAISS, 2002, p. 2760). Capacitação é o “(...) ato ou efeito de capacitar(-se) (...)”, onde capacitar significa “(...) tornar(-se) apto a, habilitar(-se); fazer compreender ou compreender (...)” (HOUAISS, 2002, p. 606).

De acordo com Chiavenato (1999a), da evolução do treinamento, tem-se que o seu conceito apresenta significados diferentes ao longo do tempo. No início, o treinamento era entendido como um meio para adequar as pessoas aos cargos da organização e desenvolver a força de trabalho a partir do cargo ocupado. Num segundo momento, esse conceito foi ampliado, onde o treinamento passou a ser também uma forma para alavancar o desempenho nos cargos ocupados. Atualmente, “(...) o treinamento é considerado um meio de desenvolver competências nas pessoas, para que elas se tornem mais produtivas, criativas e inovadoras, a fim de melhor contribuir para os objetivos organizacionais” (CHIAVENATO, 1999a, p. 294).

Essas três concepções podem ser avaliadas nas definições apresentadas a seguir.

“(...) treinamento é qualquer atividade que procura, deliberadamente, melhorar a habilidade de uma pessoa no desempenho de um cargo (ao contrário de educação, que se preocupa principalmente com o desenvolvimento pessoal em oposição à relevância direta do cargo)”

(HAMBLIN, 1978, p. 20). Segundo Anastasi (1972), a distinção entre treinamento e educação é indispensável nesse contexto, e reside na amplitude de seus objetivos:

O objetivo primordial do treinamento consiste na aquisição de qualificações e informações específicas, a exemplo da aprendizagem de guiar um caminhão, da operação de um torno. (...). A educação diz respeito ao desenvolvimento de qualificações, conhecimentos e atitudes mais amplamente aplicáveis, como na leitura, na solução de problemas aritméticos (...)  
(ANASTASI, 1972, p. 166).

No *Marshall Space Flight Center* (MSFC) / NASA (2001, p. 5), treinamento é definido como: “instrução, disciplina, exercício ou prática designada para dar a conhecer a proficiência ou eficiência”. O objeto da proficiência ou eficiência é o desempenho de serviços prestados por pessoal, o que reflete a segunda concepção de treinamento.

Nos termos da terceira concepção de treinamento, a definição do termo competência é o bojo da questão, já que enfoca o seu desenvolvimento.

De acordo com Houaiss (2002, p. 775), competência refere-se a “(...) soma de conhecimentos ou habilidades (...)”; “(...) capacidade objetiva de um indivíduo para resolver problemas; realizar atos definidos e circunscritos (...)”.

No *Marshall Space Flight Center* (MSFC) / NASA (2001, p. 5), competência é definida simplesmente como “qualificação adequada, capaz”. Rasmussen (1997) trata competência e capacidade como sinônimos e as contextualiza da seguinte forma:

Capacidade ou ‘competência’ aqui não é somente uma questão do conhecimento formal, mas também inclui a heurística conhecer-saber fazer (*know-how*), a habilidade manual prática (*practical skills*) adquirida durante o trabalho e a capacidade (*ability*) subjacente de um especialista (*expert*) para agir rapidamente e eficientemente no contexto de trabalho (RASMUSSEN, 1997, p. 196).

Para efeitos deste trabalho, o termo capacitação sinaliza o somatório de conhecimentos e habilidades (cujo resultado é igual a competências) para executar as tarefas concernentes ao cargo ocupado e com segurança, bem como para gerar e introduzir rapidamente novos planos de ação em situações atípicas e/ou inseguras.

Outro aspecto peculiar do treinamento, é que devido à diversidade de objetivos e conteúdos de um programa de treinamento, existem diferentes tipos de treinamento, inclusive dentro de uma mesma organização: treinamento para a tarefa, treinamento de emergência,

treinamento de segurança (o qual deve considerar a legislação vigente) etc (ANASTASI, 1972). Diante disso, apresentam-se a seguir tópicos genéricos e preliminares sobre o assunto.

Segundo Konz e Johnson (2000), os requisitos básicos do treinamento são: conhecimento das características do público alvo do treinamento (trabalhadores novatos, trabalhadores experientes, supervisores, instrutores/professores de treinamento, etc), didática adequada para ensinar o “saber-fazer”, recursos materiais, disponibilidade de tempo e disposição e capacidade para aprender do próprio aprendiz. De acordo com Wickens, Gordon e Liu (1998c), um programa de treinamento deve considerar as seguintes questões: conteúdo do treinamento, fragmentação ou não do conteúdo do treinamento, tipo de abordagem: teórica, teórico-prática, prática, tipo de técnica ou método para a transferência do conhecimento e/ou desenvolvimento de habilidades, automatização, ambiente de treinamento (sala de aula, simulador, etc) e avaliação.

O treinamento é um processo que requer o desenvolvimento de atividades (etapas) distintas, anterior e posteriormente à sua condução. Para Chiavenato (1999a), o processo de treinamento é composto por quatro etapas: (i) diagnóstico (identificação das necessidades de treinamento); (ii) desenho (elaboração do programa de treinamento conforme necessidades diagnosticadas); (iii) implementação (condução do programa de treinamento); e (iv) avaliação (verificação dos resultados). Para detalhes sobre cada uma destas etapas, consultar Chiavenato (1999a, p. 299-308). Segundo Wickens, Gordon e Liu (1998c), a maioria dos profissionais da área de treinamento desenvolvem seus programas de treinamento com base no *Instructional System Design* (ISD), modelo sistemático de projeto estruturado em quatro etapas: (a) análise da tarefa, (b) projeto, desenvolvimento e teste, (c) formalização do programa de treinamento e (d) avaliação final.

A seguir, apresentam-se algumas considerações para o desenvolvimento de programas de treinamento propostas por Wickens, Gordon e Liu (1998c).

- Conteúdo do treinamento: a primeira preocupação no tocante ao treinamento é o conteúdo deste treinamento. Para Wickens, Gordon e Liu (1998c), a base para a definição do conteúdo do treinamento é a análise do trabalho, à medida que conduz ao objetivo do trabalho e permite acessar as necessidades e exigências da tarefa e o tipo de conhecimento e habilidades requeridos para realizá-la.

- Fragmentação ou não do conteúdo do treinamento: diz respeito à distribuição do conteúdo no tempo. No caso de transferência de conhecimentos e de habilidades para a realização de tarefas complexas, por exemplo, estudos mostram que a fragmentação do conteúdo em subtarefas conduz a resultados satisfatórios se as atividades que compõem a tarefa são independentes entre si, mas se as atividades ocorrem simultaneamente ou estão fortemente relacionadas, o conteúdo não deve ser fracionado. Os conhecimentos devem ser transferidos seqüencialmente e com foco no todo.
- Tipo de abordagem: teórica ou teórico-prática. “(...) o conhecimento teórico é quantitativamente diferente do conhecimento de procedimento. A prática é especialmente necessária para adquirir conhecimento de procedimento” (WICKENS, GORDON e LIU, 1998c, p. 579).
- Automatização: é importante definir se o treinamento deverá ser conduzido ou não para a automatização. Em trabalhos que implicam em carga cognitiva complexa e os trabalhadores realizam diferentes tarefas, por exemplo, os trabalhadores podem ser treinados até o nível do processo de automatização. Já no caso de treinamento para situações de emergência é recomendada a automatização (WICKENS, GORDON e LIU, 1998c). Vale lembrar que o processo de automatização ocorre somente quando um mesmo estímulo conduz a uma mesma resposta e que requer prática continuada (repetições).
- Tipo de técnica ou método para a transferência do conhecimento e/ou desenvolvimento de habilidades. Existem diferentes formas de ensinar as pessoas como executar uma tarefa: aulas expositivas, leituras, filmes educativos, ambiente de simulação, entre outros. No entanto, a questão reside em determinar o(s) “tipo(s) de prática(s)” mais eficiente para aprender determinada tarefa. Por exemplo, no caso de treinamentos de emergências e para trabalhos realizados sob condições de perigo, Wickens, Gordon e Liu (1998c) indicam ambientes de simulação que reproduzam a situação real de trabalho com fidelidade (para evitar erros de acionamento, tomada de decisão, etc), inclusive com fatores psicológicos como o pânico e o estresse. É recomendado, também, realizar o treinamento em tempo inferior ao tempo real de trabalho. Konz e Johnson (2000) também fazem referência a ambientes de simulação para o caso de trabalhos que necessitam altos níveis de habilidade anteriormente à sua execução, como por exemplo, pilotar avião ou executar estratégias militares. A descrição, adequação e (des)vantagens de diferentes técnicas de treinamento podem ser encontradas em Wickens, Gordon e Liu (1998c) e Anastasi (1972).

- Avaliação: os programas de treinamento devem ser avaliados por meios efetivos e periodicamente monitorados. Uma forma simples de avaliar o treinamento é verificar o *modus operandi* dos funcionários no local de trabalho após um período de tempo do término do treinamento e confrontá-lo com o proposto no treinamento (WICKENS, GORDON e LIU, 1998c).

Por fim, menciona-se uma proposta de capacitação delineada por Guimarães (2004c) que prevê a construção de cenários de contextos de trabalho com base no modelo proposto por Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) e Rasmussen (1997). A idéia central desse programa é trabalhar a identificação dos gradientes (custo e carga de trabalho) que movem os atores para área inseguras em diferentes cenários, para orientá-los sobre os riscos de acidentes e a faixa de segurança que ainda permite ações para readquirir o controle da situação. Com isso os trabalhadores controlariam o nível de risco aceitável para um desempenho seguro por antecipação ou anulação do risco por uma ação que eles já conhecem. Para descrição detalhada consultar Guimarães (2004c).

### 3.2.3.1 Relação entre Capacitação e Segurança do Trabalho

A relação entre capacitação e segurança há muito já foi clarificada. Segundo Wickens, Gordon e Liu (1998c), o conhecimento e o desenvolvimento de habilidades contribuem para a redução de atos inseguros que podem levar ou ser a causa direta dos acidentes e paralelamente à maximização do desempenho do operador. “(...) o treinamento ainda é o centro dos esforços para aumentar o conhecimento e as habilidades dos trabalhadores” (WICKENS, GORDON e LIU, 1998c, p. 565).

Konz e Johnson (2000, p. 592) corroboram esses efeitos positivos do treinamento, mas lançam a seguinte questão: “O treinamento é a solução?” (“*Is training the solution?*”). No entendimento dos autores, o treinamento é importante, mas como é temporário, “(...) os problemas de segurança e de saúde deveriam ser resolvidos com soluções permanentes de engenharia ao invés de soluções via treinamentos temporários”.

### 3.2.4 Custos

De acordo com Bornia (2002, p. 46), “(...) custo é o valor dos insumos empregados pela empresa”. No modelo proposto, o “C” Custos sinaliza o valor dos recursos alocados pelos decisores da empresa para maximizar as condições de segurança no local de trabalho. Os

componentes de custo subjacentes e delineados para este fator C são: custos compulsórios e custos não compulsórios.

Nesse sentido, apresenta-se a seguir um referencial teórico sobre estes componentes. Posteriormente, como base para uma reflexão em torno da relação custo (valor dos insumos alocados para a segurança do trabalho) x benefício (retorno desses esforços econômicos para a segurança dos sistemas humano e produtivo), dispõe-se sobre modelos para calcular o custo de acidente. É importante deixar claro que este item do trabalho não prevê a operacionalização dos componentes de custo propostos não abordando, portanto, sistemas de custo e sistemas de contabilidade financeira.

#### 3.2.4.1 Custos Compulsórios

Os custos compulsórios dizem respeito ao valor dos insumos (bens e serviços) despendidos pelos decisores da empresa para o cumprimento das exigências prescritas na legislação brasileira que visam o estabelecimento de condições mínimas de segurança no trabalho, sendo, portanto, de natureza obrigatória. Por analogia, estes custos são similares aos custos diretos.

Custos diretos são aqueles facilmente relacionados com as unidades de alocação de custos (produtos, processos, setores, clientes, etc). Exemplos de custos diretos em relação aos produtos são a matéria-prima e a mão-de-obra direta. A alocação e a análise desses custos são relativamente simples (BORNIA, 2002, p. 44).

Os dispositivos legais brasileiros vigentes concernentes a este item são: (i) a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT, 1977); (ii) as Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho (NRs, 1978; 2005); (iii) a Constituição Federal da República do Brasil (CFRB, 1988); (iv) a Lei nº 8.212 de 24 de julho de 1991 - Plano de Custeio da Seguridade Social; e, (v) a Lei nº 8.213 de 24 de julho de 1991 - Plano de Benefícios da Previdência Social. A seguir, dispõe-se sobre os principais pontos de cada um destes dispositivos que se relacionam com este trabalho.

O Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) - da Segurança e Medicina do Trabalho, ocorreu no governo de Vargas e foi aprovada pelo Decreto-lei nº 5.452 de 1º de maio de 1943. Entretanto, a redação atualmente em vigor decorre da Lei nº

6.514 de 22 de dezembro de 1977 e está organizada em dezesseis seções (veja MANUAIS DE LEGISTALAÇÃO ATLAS, 1999) que visam o estabelecimento de condições mínimas de saúde e segurança no trabalho (Seção IV – do equipamento de proteção individual, e Seção XIV – da prevenção da fadiga, por exemplo) e atribuição de responsabilidades e penalidades.

As disposições constantes nas seções deste capítulo são obrigatórias aos empregadores (Capítulo V, Seção I, Art. 157 da CLT) e empregados (Capítulo V, Seção I, Art. 158 da CLT) e a fiscalização e imposição de penalidades compete às Delegacias Regionais do Trabalho (DRT) nos limites de sua jurisdição (Capítulo V, Seção I, Art. 156 da CLT).

As penalidades por descumprimento às normas constantes no Capítulo V da CLT estão dispostas na Seção XVI, Art. 201, deste capítulo, que prevê: (i) multa de trinta (30) a trezentas (300) vezes o valor de referência previsto no artigo 2º, parágrafo único, da Lei nº 6.205 de 29 de abril de 1975, que atualmente corresponde ao item 28.3.1 da NR 28, no caso de infrações relativas à medicina do trabalho; e (ii) multa de cinquenta (50) a quinhentas (500) vezes o mesmo valor no caso de infrações concernentes à segurança do trabalho. Conforme disposto no parágrafo único, o valor máximo da multa será aplicado em situações de reincidência, embaraço ou resistência à fiscalização, emprego de artifício ou simulação com o objetivo de fraudar a lei.

#### 3.2.4.1.1 Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho (NRs, 1978)

As primeiras Normas Regulamentadoras (NRs) (um total de vinte e oito), foram aprovadas pela Portaria 3214 de 08 de junho de 1978 pelo ministro do estado, considerando o disposto no artigo 200 da CLT, com redação dada pela Lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1997. A contar da Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego nº 86 de 03 de março de 2005, atualmente vigoram trinta e uma (31) NRs (MTE, 2005).

As NRs detalham e complementam o Capítulo V do Título II da CLT- da Segurança e Medicina do Trabalho, constituindo parâmetros básicos para “(...) a inspeção dos ambientes e condições de trabalho e organização das ações pelos empregadores” (DIAS, 2000, p. 12). São, portanto, de observância obrigatória às empresas públicas e privadas, órgãos públicos de administração direta e indireta e órgãos dos poderes legislativo e judiciário que possuem empregados regidos pela CLT (item 1.1 da NR 1) e atualizadas continuamente.



Diante disso, o cumprimento das NRs implica em custos compulsórios, cujo montante geralmente variam em função do tipo de atividade econômica principal da empresa e o número de empregados. Estas variáveis constituem a base (isoladamente ou em conjunto) para a definição do grau de risco do estabelecimento (veja Quadro I – Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) da NR-4, Portaria nº 9, de 21-5-1996), aplicação de NRs específicas (NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual, por exemplo), obrigatoriedade e dimensionamento (ou não) do SEESMT (Serviços Especializados em Engenharia e em Medicina do Trabalho - NR-4) e da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – NR-5), entre outros. Ressalta-se, contudo, que há prescrições extremas que independem dessas variáveis, como é o caso do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO - NR 7) e do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA – NR 9), que são obrigatórios a todas as instituições que empregam trabalhadores sob o regime da CLT.

No que tange à avaliação de riscos de acidentes do trabalho, salienta-se que as NRs que fazem referência direta ou indireta são a NR 5 (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA) e a NR 9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA). Estas normas estão inter-relacionadas da seguinte maneira: a NR 5 exige a elaboração do mapa de riscos das condições de trabalho, o qual deve integrar um programa de avaliação de riscos amplo, exigido pela NR 9 (SAURIN, 2002).

O não cumprimento das NRs também implica em custos compulsórios. De acordo com o item 28.3.1 da NR 28, as penalidades por infração aos preceitos legais e/ou regulamentares concernentes à segurança e saúde do trabalhador seguem o disposto no quadro de gradação de multas (Anexo I da NR 28), obedecendo as infrações previstas no quadro de classificação das infrações (Anexo II da NR 28). As variáveis implicadas para consulta ao Anexo I são o número de empregados e o tipo de infração (isto é, relativa à segurança ou à medicina do trabalho) e para o Anexo II, o item, o subitem e o código da NR em desconformidade. Com base no disposto neste item e no Anexo I da NR 28, as multas por infrações relativas à segurança do trabalho podem variar de 630 a 6.304 UFIRs e as concernentes à medicina do trabalho de 378 a 3.782 UFIRs. “No caso de reincidência ou resistência à fiscalização, emprego de artifício ou simulação com o objetivo de fraudar a lei, a multa será aplicada na forma do art. 201, parágrafo único, da CLT, conforme os seguintes valores”: 6.304 UFIRs para infrações relativas à segurança do trabalho e 3.782

UFIRs as concernentes à medicina do trabalho (item 28.3.1 da NR 28).

#### 3.2.4.1.2 Constituição Federal da República do Brasil (CFRB, 1988)

A Constituição Federal (CFRB) de 1988 é o referencial de base para as questões de saúde e segurança no trabalho à medida que os instrumentos legais e as políticas de saúde e segurança no trabalho devem ser elaborados a partir dos preceitos constitucionais (DIAS, 2000).

De acordo com a CFRB (1998), o MTE é o responsável em nível nacional pela inspeção do trabalho e normatização das definições técnicas de segurança por meio de Portarias e Normas Regulamentadoras (NRs). Para tanto o MTE apóia-se nos dispositivos legais vigentes, particularmente na CLT, NRs, Convenções Internacionais ratificadas pelo Brasil e cláusulas dos Contratos Coletivos de Trabalho (DIAS, 2000).

Também cumprindo o preceito constitucional, há órgãos de deliberação colegiada (nacionais, estaduais e municipais) com diferentes atribuições e níveis de intervenção para articular e racionalizar as ações de saúde e segurança no trabalho. Em nível central, por exemplo, a Secretaria de Segurança do Trabalho está subordinada ao MTE, mas é representada em nível dos estados pelas Divisões de Segurança e Saúde do Trabalhador (DSST) das Delegacias ou Subdelegacias Regionais do Trabalho (DRT) (DIAS, 2000).

O capítulo da CFRB (1988) que dispõe especificamente sobre a saúde e segurança do trabalho é o Capítulo II (Dos Direitos Sociais), artigos 6º e 7º, incisos XXII, XXIII, XXVIII e XXXIII do da CF (1998). O inciso XXII do artigo 7, por exemplo, trata da redução dos riscos inerentes ao trabalho pela aplicação das normas de saúde e segurança do trabalho (NRs). O inciso XXIII, confere o direito de remuneração adicional para atividades penosas, insalubres e perigosas conforme disposições das NRs 15 e 16, o que transforma em pecúnia a deterioração da saúde dos trabalhadores na concepção de Gonzaga (2001).

Em que pese os avanços advindos da CFRB (1988), Gonzaga (2001, p.264) remete outras reflexões, entre elas, a do papel do Estado e das Empresas no âmbito da segurança do trabalho:

A Constituição Federal de 5 de outubro de 1988, embora preconize que a proteção dos indivíduos é dever do Estado, ela transfere esse encargo para as empresas ao fazer cumprir os preceitos de segurança no trabalho conforme o item I do art. 157 da CLT, mediante o entendimento de que quem cria o risco deve repará-lo, cabendo ao governo a fiscalização” (GONZAGA, 2001, p.264).

Disso decorrem a punição àqueles que não cumprem a legislação e um modelo de seguridade “(...) calcado na indenização de fatos consumados, não tendo enfoque prevencionista” (GONZAGA, 2001, p. 269). “O modelo atual é punitivo, faltando a gratificação para quem previne e atua corretamente” (GONZAGA, 2001, p. 268).

#### 3.2.4.3 Leis

Há que se computar, também, os custos obrigatórios relativos à seguridade social, cujas bases legais constam na Lei nº 8.212 de 24 de julho de 1991 - Plano de Custeio da Seguridade Social, e na Lei nº 8.213 de 24 de julho de 1991 - Plano de Benefícios da Previdência Social. Ressalta-se, contudo, que a redação atual de ambas as Leis difere da original à medida que outras leis complementares, medidas provisórias, etc foram deliberadas em função da necessidade de adequá-las à realidade. As disposições dessas Leis que importam para o item deste trabalho seguem descritas a seguir.

A contribuição destinada à Seguridade Social a cargo das empresas está disposta no Capítulo IV (Da Contribuição da Empresa) da Lei nº 8.212 de 24 de julho de 1991.

De acordo com o inciso II do Art. 22 (com Redação dada pela Lei nº 9.732, de 11.12.98) os percentuais incidentes sobre o total das remunerações são proporcionais ao grau de risco correspondente à atividade econômica preponderante da empresa e equivalem a: (a) um por cento (1%) para grau de risco considerado leve; (b) dois por cento (2%) para grau de risco considerado médio; e, (c) três por cento (3%) para grau de risco considerado grave.

Segundo Gonzaga (2001) estas tarifações (entre 1% e 3%) não corresponde à sinistralidade das empresa. Para fins comparativos, cita ainda que “as tarifações mundiais sobre a folha de pagamento oscilam entre 8 e 9%, sinalizando um substancial aumento de contribuições, o que significa ou a redução do salário líquido dos empregados ou o aumento de custos para as empresa” (GONZAGA, 2001, p. 271).

Ressalta-se que as disposições acima são genéricas. Em função do tipo de atividade econômica da empresa, tipo de benefício, entre outros, há diferentes concessões, exceções, tarifações, etc. Por exemplo, o Art 23 dispõe sobre as contribuições para as empresas provenientes do faturamento e do lucro, o que não as exime dos percentuais prescritos no Art. 22., calculadas pela aplicação das seguintes alíquotas: inciso I - 3% (três por cento) sobre sua receita bruta (em vigor desde 1º de fevereiro de 1999, conforme Lei nº 9.718, de 27.11.1998.; e inciso II - 8% (oito por cento) sobre o lucro líquido do período-base, antes

da provisão para o Imposto de Renda (em vigor desde 1º de janeiro de 1996 pela Lei nº 9.249, de 26.12.1995).

A Lei nº 8.213 de 24 de julho de 1991, Plano de Benefícios da Previdência Social, dispõe sobre o Regime Geral de Previdência Social (RGPS) que estabelece a concessão de prestações expressas em benefícios e serviços e encargos às empresas, entre outros dispositivos.

A Previdência Social, mediante contribuição, tem por fim assegurar aos seus beneficiários meios indispensáveis de manutenção, por motivo de incapacidade, desemprego involuntário, idade avançada, tempo de serviço, encargos familiares e prisão ou morte daqueles de quem dependiam economicamente” (Art. 1º da Lei nº 8.213/1991).

De acordo com esta Lei, cabem às empresas, sob pena de multa variável entre Cr\$ 100.000,00 (cem mil cruzeiros) a Cr\$ 10.100.000,00 (dez milhões de cruzeiros) (Art. 133), valores atualizados para R\$ 636,17 e R\$ 63.617,35 respectivamente, pela Portaria do MPAS nº 4.478 de junho de 1998, a partir de 1º de junho de 1998 (OLIVEIRA, 1999):

- a responsabilidade pela adoção e uso de medidas individuais e coletivas de proteção e segurança da saúde dos trabalhadores (§ 1º do Art. 19 da Seção I – Das espécies de Prestações, do Capítulo II – Das Prestações em Geral);
- cumprir as normas de segurança e higiene do trabalho, sob pena de multa, já que o contrário constitui contravenção penal (§ 1º do Art. 19 da Seção I – Das espécies de Prestações, do Capítulo II – Das Prestações em Geral);

De acordo com Oliveira (1999), o disposto no § 1º do Art. 19 da Seção I da Lei nº 8.213/1991 associado ao inciso XXII do Art. 7º da CF/88 (que trata da redução de riscos do trabalho por meio da aplicação de normas de saúde, higiene e segurança) e ao Art. 158, parágrafo único da CLT (que assinala as obrigações dos trabalhadores quanto ao cumprimento das normas de segurança e uso de EPI), podem constituir atribuição de culpa *stricto sensu*, em qualquer das modalidades: negligência, imprudência ou imperícia, para empregador ou empregado. Se o empregado vier a se acidentar por sua própria culpa, o empregador não está obrigado a indenizá-lo por perdas sofridas. Se o empregador tem culpa, ele deverá responder pela produção do resultado, sem excluir a indenização a que está obrigado (inciso XXIII do Art. 7º da CF/88).

- pagamento do salário ao empregado ou da remuneração ao empregador à empresa,

durante os primeiros quinze (15) dias de afastamento da atividade por motivo de invalidez (§ 2º do Art. 43).

- efetuar a Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT) à Previdência Social via autoridade policial competente até o primeiro dia útil seguinte ao da ocorrência ou de imediato no caso de morte, sob pena de multa variável entre os limites mínimo e máximo do salário-de-contribuição, sucessivamente aumentada nas reincidências, aplicada e cobrada pela Previdência Social (Art. 22 da Seção I – Das espécies de Prestações, do Capítulo II – Das Prestações em Geral). Caso o empregador negligencie a comunicação do acidente, a CAT pode ser formalizada pelo acidentado, dependentes, médico, entidade sindical ou qualquer autoridade pública (§ 2º do Art. 22). Este ato, entretanto, não exime a responsabilidade da empresa pelo descumprimento no disposto no § 3º do Art.

O pagamento para a previdência não exclui a responsabilidade civil da empresa ou de outrem (Lei 8.213 de 1991, art 121), de modo que o acidentado pode processar o empregador baseado no artigo 159 do Código Civil relativo ao ato ilícito: “aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar o direito, ou causar prejuízo a outrem, fica obrigado a reparar o dano” (OLIVEIRA,1999).

Neste contexto é importante frisar a independência entre as ações de natureza civil, natureza penal e de acidente do trabalho.

A ação de acidente do trabalho é de natureza alimentar e compensatória e a de responsabilidade civil é indenizatória, visando restabelecer a situação existente anterior ao dano. A responsabilidade civil envolve a empresa, o patrão e seus prepostos” (DIAS, 2000, p. 21).

Na natureza penal, o empregador e seus prepostos respondem por homicídio culposo ou lesão corporal culposa quando decorre exposição da vida ou da saúde de outrem a perigo direto e iminente, estando “(...) sujeitos à condenação criminal, com penas variáveis, de detenção e/ou pecuniárias, de dias-multa, impelindo-os a investir na prevenção” (DIAS, 2000, p. 21).

As medidas judiciais acidentárias, cíveis e penais situam-se na esfera do Poder Judiciário, o qual é constituído pelas juntas de Conciliação e Julgamento (JCJ), Tribunal Regional do Trabalho (TRT) e Tribunal Superior do Trabalho (TST) (artigo 11 da CF, 1988). Neste contexto há que se destacar o Ministério Público que atualmente tem se aproximado da

comunidade, ampliando seu escopo de atuação, “(...) envolvendo-se na defesa do meio ambiente, patrimônio histórico e cultural, de trabalhadores urbanos e rurais acidentados e prevenção de acidentes do trabalho” (DIAS, 2000, p. 20).

#### 3.2.4.2 Custos não Compulsórios

No mundo real, as ações mais eficazes para a garantia da saúde dos trabalhadores estão mais no âmbito da economia, da ciência e tecnologia, na esfera da organização da produção, do que propriamente, no setor saúde, requerendo, portanto, uma abordagem interinstitucional (DIAS, 2000, p. 8).

Os custos não compulsórios também se relacionam com o valor dos insumos (bens e serviços) despendidos pelos decisores da empresa para o estabelecimento de medidas de proteção ao trabalhador, não previstos nos dispositivos legais (ver item 4.1. e subitens). Para efeitos deste trabalho, abarcam todo e qualquer tipo de recurso econômico alocado a outras áreas da empresa que podem influenciar de forma positiva na segurança do trabalho, tais como, manutenção preventiva, assistência médica e psicológica, espaço de lazer na empresa, por exemplo. Não são, portanto, obrigatórios, mas importam à segurança do trabalho, à certificação para competitividade entre os mercados, à qualidade de vida dos trabalhadores, etc.

Como estes custos não são diretamente alocados às “unidades de segurança”, por analogia, tornam-se similares aos custos indiretos da produção.

Os custos indiretos não podem ser facilmente atribuídos às unidades, necessitando de alocações para isso. Exemplos de custos indiretos em relação aos produtos são a mão-de-obra indireta e o aluguel. As alocações causam a maior parte das dificuldades e deficiências dos sistemas de custos, pois não são simples e podem ser feitas por vários critérios. A problemática da alocação dos custos indiretos aos produtos e análise dos mesmos dá origem ao que vamos chamar denominar de *métodos de custeio* (BORNIA, 2002, p. 44).

De acordo com Dias (2000), a atenção à integridade dos trabalhadores vem sendo influenciada por uma série de fatores, principalmente a necessidade de adequação às novas exigências da produção que demandam certificação por normas ISO e BSB e a pressão das organizações dos trabalhadores. Revela, também, que

(...) muitas empresas oferecem ou intermediam o provimento de serviços assistenciais para seus trabalhadores e suas famílias, através de serviços

assistenciais próprios, Convênios Médicos e Seguro Saúde. Calcula-se que cerca de 30 milhões de pessoas (cerca de 12 milhões de trabalhadores) dispõem, hoje, no Brasil, deste tipo de cobertura (DIAS, 2000, p. 24).

### 3.2.4.3 Custo do Acidente do Trabalho

Na literatura pesquisada, não se identificaram modelos ou métodos de custeio que avaliassem o custo da segurança. A contrapartida são Modelos de Custos de Acidente e Modelos de Custeio dos Acidentes que trazem a foco o custo da insegurança.

A Tabela 2 apresenta dez (10) modelos de acidentes de trabalho e seus principais critérios de abordagem para o custo do acidente: fatores considerados como consequência do acidente, conceito de custo, fórmula do custo de do acidente e a relação  $C_I/C_D$ , que representa a proporção entre Custo Indireto (não segurado) e Custo Direto (segurado), a partir do trabalho de Silva (2003).

Tabela 2: Comparação dos critérios de abordagem do custo dos acidentes do trabalho por modelos de acidentes de trabalho desenvolvidos entre 1931 e 2001 (adaptado de Silva, 2003, p. 92 e 93).

<b>Método</b>	<b>Consequência dos acidentes</b>	<b>Conceito de Custo</b>	<b>Fórmula do Custo do Acidente</b>	<b>Relação <math>C_I/C_D</math></b>
Heinrich (1931) <i>EUA</i>	Fatalidade, lesões leves, sem lesões	Custo direto ( $C_D$ ), Custo indireto ( $C_I$ )	$C_T = C_D + C_I = C_D + 4 C_D = 5 C_D$	4
Simonds (1950) <i>EUA</i>	Danos com perda de tempo ( $C_1$ ), casos de assistência médica ( $C_2$ ), casos de primeiros-socorros ( $C_3$ ), acidentes sem lesão ( $C_4$ )	Custo segurado ( $C_A$ ), Custo não segurado ( $C_{1,2,3 e 4}$ )	$C_T = C_A + N_1 C_1 + N_2 C_2 + N_3 C_3 + N_4 C_4$  onde N é o nº de vezes dos danos em cada classe	Não aplicada
Wallach (1962) <i>EUA</i>	Fatores de produção (mão-de-obra, máquinas e equipamentos, materiais, instalações e tempo)	Custo segurado ( $C_A$ ), Custo não segurado ( $C_{NA}$ )	$C_T = C_A + C_{NA}$	Não aplicada
Andreoni (1986) <i>França</i>	Lesões graves, lesões leves, primeiros-socorros, danos materiais, nem lesões nem danos materiais	Despesa fixa preventiva ( $D_{pf}$ ), Despesa fixa com seguro ( $D_{af}$ ), Despesa variável na prevenção ( $D_{pv}$ ), Despesa variável com seguro ( $D_{av}$ ), Despesa variável dos danos ocupacionais ( $D_1$ ), Despesa com os danos	$C_I = D_{pf} + D_{af} + D_{pv} + D_{av} + D_1 + D_m + D_{pe} + P$	Não aplicada

		materiais ( $D_m$ ), Despesas excepcionais de prevenção ( $D_{pe}$ ) assimilada pela empresa, Perda financeira associada à perda de produção ( $P$ )		
Hinze (1991) <i>EUA</i>	Casos médicos (atendimento no próprio local de trabalho), redução de capacidade/dias de trabalho perdidos	Custo direto, Custo indireto	Não aplicada (formulários)	4,2 a 20,3
Health and Safety Executive (1993) <i>Reino Unido</i>	Danos pessoais, danos materiais, perdas de produção, despesas administrativas	Custo segurado, Custo não segurado (Custos financeiros e os Custos de oportunidade)	Não aplicada (formulários)	8 a 36
TYTA / MSAH* (1999) <i>Finlândia</i>	Compensação por afastamento, danos pessoais, danos materiais, perdas de produção, outros	Custo direto, Custo indireto	Custo do acidente = Custo direto + Custo indireto – Seguro acidente – Salários regulares	Não aplicada
Fisa e Senovilla (2000) <i>Espanha</i>	Acidentes “pequenos”	Grupos de custo, Variáveis de custo	Custo do acidente = Tempo perdido + Custos materiais + Perdas + Gastos gerais + Tempo dedicado por outro trabalhador	Não aplicada
De Cicco (1985) <i>Brasil</i>	Danos pessoais, danos materiais, perdas de produção	Custo correspondente ao afastamento ( $C_1$ ), Custo com danos materiais ( $C_2$ ), Custos relativos a lesões e danos à propriedade ( $C_3$ ), Indenizações (I)	$C = C_1 + C_2 + C_3 - I$	Não aplicada
NBR 14280 (ABNT, 2001) <i>Brasil</i>	Danos pessoais, danos materiais, perdas de produção	Custo segurado, Custo não segurado	Custo do acidente = Custo do período de afastamento + Custo de reparo e reposição de materiais + Custo à assistência ao acidentado + Custos complementares - Indenizações	Não aplicada

\*TYTA/MSAH – O nome TYTA corresponde à abreviatura finlandesa de ambiente de trabalho e economia e o MSAH à sigla do *Ministry of Social Affairs and Health* (MSAH).

Conforme mostra a Tabela 2, os componentes de custo, conceitos e fórmulas considerados nos modelos tendem a diferir entre autores. Verificam-se, por exemplo, denominações como custos diretos e indiretos, custo segurado e custo não segurado, despesas fixas e



despesas fixas variáveis, etc. De qualquer forma, conduzem a quantificação do custo do acidente, que pode ser uma forma de conscientizar os decisores da empresa para atuar na prevenção da segurança do trabalho.

A ressalva a ser feita é que estes custos são reconhecidos somente quando um acidente ocorre e não refletem os custos de segurança (HINZE, 2000). No caso do Brasil, ainda há o fato de que os benefícios acidentários (auxílio/seguro, aposentaria por invalidez ou morte) são pagos pelo INSS conforme previsto na Constituição Federal e na Lei nº 8.213/91 (OLIVEIRA, 1999).

Alternativamente a esses modelos, há modelos de custeio desenvolvidos a partir do método de custeio de atividades ABC (*Activity Based Cost*) para a quantificação do custo dos acidentes do trabalho e doenças relacionadas com o trabalho (veja Riel e Imbeau, 1995 e Silva, 2003). Segundo estes autores, esses Modelos de Custeio foram criados porque a abordagem dos Modelos de Custo do Acidente difere da aplicada nos Sistemas de Custo.

O custeio baseado em atividades pressupõe que as atividades consomem recursos, gerando custos, e que os produtos utilizam tais atividades, absorvendo seus custos. Assim, os procedimentos do ABC consistem em seccionar a empresa em atividades, supondo-se que as mesmas gerarão custos, calcular o custo de cada atividade, compreender o comportamento destas atividades, identificando as causas dos custos relacionados com elas, e, em seguida, alocar os custos aos produtos de acordo com as intensidades de uso (...) (BORNIA, 2002, p. 122).

#### 3.2.4.4 Relação entre Custos e Segurança do Trabalho

Segundo Hinze (2000), os investimentos em segurança incidem sobre o custo do acidente e, portanto, sobre o índice de eventos inseguros indesejados, conforme mostra a Figura 16. Ressalta-se que o autor utiliza os termos custo de segurança e investimento em segurança de forma intercambiável, e o define como todo esforço econômico alocado à segurança do trabalho (testes de drogas, manutenção, aquisição de EPIs, por exemplo), o que vem ao encontro dos componentes de custo propostos para o fator Custo do modelo. Relembrando, o fator C do modelo incide sobre custos compulsórios e não compulsórios de diferentes naturezas: aquisição de EPIs, implantação de procedimentos associados com a estrutura administrativa (PCMSO, BS 8800), atividades de capacitação dos trabalhadores, por exemplo.

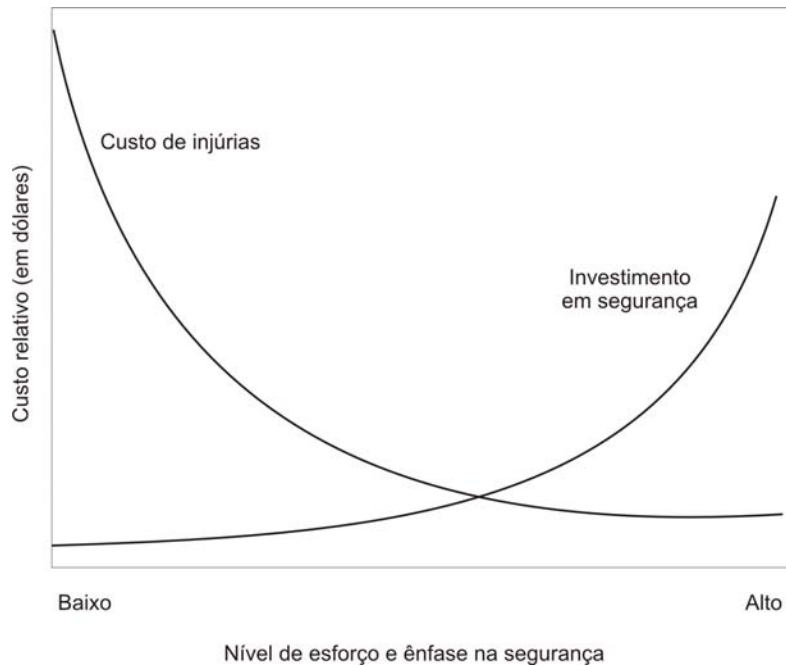


Figura 16: Relação do custo de injúrias e investimento em segurança (Fonte: HINZE, 2000, p. 24).

Conforme mostra Figura 16, até o ponto de equilíbrio, os custos com acidentes são muito maiores ao menor investimento com segurança. Posterior a este ponto, os custos com acidentes são inferiores aos investimentos de segurança e, ao mesmo tempo, menos suscetíveis aos mesmos (veja a declividade reduzida da curva de custos de acidentes face à aclividade abrupta da curva de investimento em segurança). Ainda, analisando-se os pontos máximos das duas curvas com relação ao custo relativo, observa-se que o investimento em segurança é muito menos dispendioso do que o custo com acidentes.

Em nível ilustrativo, em 2000, verificavam-se duas tendências quanto aos investimentos em segurança no Brasil. As empresas que pertencem a grupos transnacionais caminham na direção da melhoria contínua das condições e ambiente do trabalho, na perspectiva da atuação responsável. A contrapartida ou fator motivador subjacente a esta tendência são as exigências e normas para certificação que precisam ser cumpridas para viabilizar a competitividade no mercado. A tendência das médias e pequenas empresas é menos promissora nesse sentido. A necessidade de reestruturação do processo produtivo face às transformações decorrentes da universalização dos mercados e a crise econômica têm conduzido à restrição de custos das empresas, cujos cortes também recaem sobre os investimentos na saúde e segurança do trabalhador (DIAS, 2000).

### 3.5.5 Cultura de Segurança

Tendo em vista que cultura de segurança e clima de segurança são conceitos distintos, mas às vezes são utilizados de forma intercambiável (KENNEDY e KIRWAN, 1998; MOHAMED, 2003), este item do trabalho principia com a conceituação e uma breve contextualização de clima de segurança.

De acordo com Zohar (1980), clima de segurança descreve um tipo particular de clima organizacional que reflete as percepções compartilhadas dos trabalhadores sobre as questões de segurança (ZOHAR, 1980). Clima organizacional refere-se ao conjunto de percepções compartilhadas pelos indivíduos sobre diferentes fatores influentes na organização tais como salário, estilo de gerenciamento, etc (ZOHAR, 1980; JOHANN, 2004). No âmbito das pesquisas organizacionais, o termo “clima” é utilizado para se referir a uma abstração acerca do modo que as pessoas “percebem” o seu ambiente de trabalho (JOHANN, 2004). Por último, as pesquisas de clima de segurança antecederam as de cultura de segurança e o primeiro estudo foi realizado por Zohar no ano de 1980 em Israel (GLENDON e STANTON, 2000).

Entre as definições atribuídas posteriormente, identifica-se a referência ao clima organizacional e às percepções dos indivíduos (veja NEAL, GRIFFIN e HART, 2000 e GLENDON e STANTON, 2000), mas também outros fatores tais como atitudes (GULDENMUND, 2000) e aspectos simbólicos e políticos (KENNEDY e KIRWAN, 1998).

O principal instrumento de investigação de clima de segurança é o questionário, aplicado sobre um número suficiente de indivíduos para fins de análises estatísticas (GULDENMUND, 2002; GLENDON e STANTON, 2000). Esse questionário é composto por um conjunto de dimensões (multidimensional), desdobradas em elementos (perguntas) para serem aferidos por escalas de avaliação (GLENDON e STANTON, 2000). As dimensões representam a essência do clima de segurança da organização (GLENDON e STANTON, 2000) e descrevem condições e procedimentos que afetam a efetividade dos programas de segurança, características organizacionais que discriminam as taxas de acidentes, entre outros (ZOHAR, 1980). Entretanto, como as pesquisas de clima (organizacional e de segurança) são tradicionalmente empíricas (GLENDON e STANTON, 2000), é difícil se referir a *benchmarking* de clima de segurança porque a maioria dos autores considera dimensões e escalas próprias (GULDENMUND, 2000). Por

outro lado, outras formas de avaliação do clima de segurança vêm sendo propostas. Mohamed (2003), por exemplo, propõe uma abordagem perceptual *bottom-up* para clima de segurança que inclui um conjunto de diferentes medidas observáveis tais como construção do envolvimento dos trabalhadores, documentação pró-ativa, atitudes individuais, comportamento do grupo, relacionamento dos trabalhadores com o supervisor e colegas. Ressalta, contudo, que essa abordagem ainda é experimental, ou seja, sua validação está em progresso

Quanto à utilidade das pesquisas de clima de segurança, verificam-se diferentes pontos de vista. De acordo com Zohar (1980), o clima de segurança reflete as práticas dos programas de segurança bem como o nível de segurança global da organização, podendo ser utilizado como um denominador para comparar a efetividade dos programas de segurança. Ainda segundo o autor, de um ponto de vista mais subjetivo, o clima de segurança pode ser utilizado para compreender e direcionar o comportamento ocupacional. As percepções têm uma utilidade psicológica e podem ser utilizadas para guiar tarefas comportamentais adaptativas e apropriadas. Na visão de Guldenmund (2000), o clima de segurança pode ser considerado um indicador alternativo de desempenho seguro e está fortemente relacionado com as avaliações de auditorias de gerenciamento de segurança, índice de acidentes, incidentes e quase-acidentes. Ressalta, contudo, que o mais importante, ainda, é a avaliação da cultura de segurança, assumida como explicativa de suas atitudes. Neal, Griffin e Hart (2000) consideram o clima de segurança (positivo) um antecessor de um desempenho seguro de modo que as pesquisas de clima de segurança são úteis para avaliar as práticas de gerenciamento de segurança, monitorar os sistemas de segurança e verificar a efetividade das práticas de segurança. O clima de segurança influencia o desempenho seguro por meio de seus efeitos sobre o grau de consentimento com os procedimentos e regulamentações de segurança (uso de EPIs, cumprimento dos procedimentos de segurança, por exemplo) e a participação dos trabalhadores (em treinamentos de segurança, auxílio aos colegas em condições de perigo, por exemplo). Os resultados indicaram, ainda, que o consentimento (geralmente compulsório) é função do conhecimento, da habilidade e da motivação e que a participação (geralmente voluntária), ao contrário das expectativas dos autores, é função do clima de segurança e não da motivação. Para maiores detalhes sobre o clima de segurança, sugere-se consultar os autores acima referidos.

Assumindo-se que os principais tópicos concernentes ao clima de segurança foram

clarificados, dá-se início à revisão de literatura sobre cultura de segurança, um fatores 5C do modelo de segurança proposto.

O conceito de cultura de segurança deriva do conceito de cultura organizacional (GULDENMUND, 2000; GLENDON e STANTON, 2000), que se refere aos valores corporativos compartilhados que afetam e influenciam as atitudes e comportamentos dos membros da organização (COOPER, 2000). A fundamentação teórica da cultura organizacional foi construída de forma multidisciplinar, convergindo conhecimentos de diferentes áreas como da antropologia, da psicologia social e da administração de empresas (JOHANN, 2004). No que tange a sua definição, ainda não há um consenso quanto ao que ela pode englobar (GULDENMUND, 2000): valores, atitudes, crenças, percepção ou comportamento de todos os trabalhadores (LEE e HARRISON, 2000).

A definição proposta pelo *Advisory Committee on the Safety on Nuclear Installations* (ACSNI, 1993), posteriormente adotada pela *UK Health and Safety Commission* (HSC, 1993), diz que: “a cultura de segurança de uma organização é o produto dos valores, atitudes, competências e padrão de comportamento dos indivíduos e do grupo que determinam o consentimento para, e o estilo e a proficiência de um programa de segurança e saúde da organização” (ACSNI<sup>14</sup>, 1993. p. 23 *apud* LEE e HARRISON, 2000, p. 62).

Na concepção de Kennedy e Kirwan (1998, p. 251),

A cultura de segurança é um sub elemento da cultura organizacional em toda a parte. Ela é um conceito abstrato que é sustentado pela combinação de percepções individuais e do grupo, processo de pensamento (idéias, conceitos), sentimentos e comportamentos, que em ação, produzem um particular modo de fazer as coisas na organização.

Glendon e Stanton (2000), Cooper (2000) e Guldenmund (2000) propõem definições semelhantes. Cultura de segurança é uma dimensão da cultura organizacional que influencia as atitudes e o comportamento dos indivíduos em relação às questões de segurança (GLENDON e STANTON, 2000). “Cultura de segurança é um sub componente da cultura corporativa que faz referência aos indivíduos, ao trabalho e às características da

---

<sup>14</sup> ACSNI. Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations: Human Factors Study Group. Third Report: Organising for Safety. Sheffield: HSE Books, 1993.

organização que afeta e influencia a saúde e a segurança” (COOPER, 2000, p. 113). “(...) aqueles aspectos da cultura organizacional que terão impacto sobre as atitudes e os comportamentos relacionados com o aumento ou diminuição dos riscos” (GULDENMUND, 2000, p. 251).

A este ponto, fazem-se pertinentes alguns esclarecimentos. Valores culturais são crenças e pressupostos compartilhados (JOHANN, 2004). De acordo com Lee e Harrison (2000), um valor é uma variável superior para uma atitude, a qual definem como uma “(...) predisposição relativamente permanente de responder de um certo modo (negativo ou positivo) a um mesmo aspecto do ambiente pessoal. As atitudes são compostas por um conjunto de crenças (conhecimento) e por um importante componente emocional” (LEE e HARRISON, 2000, p. 92). Na concepção dos autores, a segurança, em si, é um valor da cultura organizacional que pode abranger diferentes atitudes, tais como confiança nas medidas de controle, confiança entre os colegas e identificação/resposta aos perigos. Na psicologia social, “atitudes são simpatias e antipatias” (ATKINSON, ATKINSON, SMITH, BEN, 1995, p. 563), situando-se, portanto, em um nível abstrato e refletem avaliações e reações (des)favoráveis em relação a algo. Para alguns psicólogos sociais, as atitudes possuem três componentes: cognitivo (percepções e crenças), afetivo (sentimentos e emoções) e comportamental (ações). Para outros, as atitudes envolvem apenas os componentes cognitivo e afetivo (ATKINSON, ATKINSON, SMITH, BEN, 1995). Neste trabalho, atitudes compreendem os dois primeiros componentes, estabelecendo-se, portanto, uma diferenciação para comportamentos que são observáveis (COOPER, 2000). Em suma, percepções e atitudes não são observáveis diretamente, mas podem ser inferidas a partir de questionamentos ou dos comportamentos (GLENDON e STANTON, 2000) ao contrário dos comportamentos que podem ser observados diretamente. Diante disso, alguns autores consideram as percepções e as atitudes intangíveis (GULDENMUND, 2000).

Outros dois aspectos a serem mencionados dizem respeito ao tipo de perspectiva da cultura de segurança e sua caracterização.

De acordo com (COOPER, 2000), as definições atribuídas para cultura de segurança tendem a refletir o ponto de vista de que a cultura de segurança é algo que a organização “é” em vez de algo que a organização “tem”.

A perspectiva “é”, reflete um ponto de vista “interpretativo”, favorável para acadêmicos e cientistas sociais (COOPER, 2000). Segundo esta perspectiva, a cultura é vista como um

fenômeno complexo emergente de grupos sociais e serve de base para interpretar a identidade coletiva e os comportamentos, ou ainda, para compreender como as organizações trabalham e porque respondem de determinada forma às influências do ambiente. A abordagem é *bottom-up* e permite a existência de subculturas dentro da organização (GLENDON e STANTON, 2000), isto é, entidades da organização que compartilham nuances culturais diferenciadas da original, mas coexistem de forma harmônica (JOHANN, 2004). De acordo com Johann (2004), a existência de subculturas ocorre quando os membros da organização priorizam interesses particulares, pactuando mecanismos que tragam vantagens para si e seu grupo em detrimento de benefícios para a coletividade. No caso da(s) subcultura(s) rejeitar(em) radicalmente os valores da cultura dominante ou a estrutura de poder da organização, oferecendo resistência aos propósitos originais, elas podem se transformar em focos de contracultura (JOHANN, 2004).

A perspectiva “tem”, reflete uma visão “funcionalista”, onde a cultura tem uma função pré-determinada, favorável para gerentes e executores (COOPER, 2000). Neste contexto, a cultura é vista como um ideal que serve de suporte para as estratégias de gerenciamento. A abordagem é *top-down* e atua para mediar o controle do grupo (GLENDON e STANTON, 2000).

Na prática, ambas perspectivas são viáveis. As estratégias funcionalistas gerenciais, por exemplo, emergem de um contexto interpretativo (COOPER, 2000). Além disso, a maioria das organizações mescla elementos de ambas perspectivas. A adoção de práticas de gerenciamento de risco formalizadas revela uma perspectiva funcionalista da cultura. O aprendizado a partir dos equívocos ou erros passados (que podem levar a um acidente, por exemplo) indica uma abordagem interpretativa (GLENDON e STANTON, 2000). Apesar disso, Waring e Glendon (1998)<sup>15</sup> *apud* Glendon e Stanton (2000) consideram a perspectiva interpretativa mais apropriada que a funcional porque permite compreender os comportamentos e os elementos cognitivos relacionados com a segurança e outros aspectos da vida organizacional.

---

<sup>15</sup> Waring, A.E., Glendon, A.I. Managing Risk: Critical Issues for Survival and Success into the 21<sup>st</sup> Century. London: ITBP, 1998.

No que tange à caracterização da cultura em função de seu desempenho, a ACSNI (1993)<sup>16</sup> apud Lee e Harrison (2000, p. 62) assume que: “organizações com uma cultura de segurança positiva são caracterizadas por comunicação baseada sobre confiança mútua, por percepções compartilhadas da importância da segurança e pela confiança na eficácia das medidas preventivas”.

Reason (1997) não caracteriza uma cultura de segurança ótima e considera arriscado afirmar que ela exista. “(...) cultura de segurança ideal é o mecanismo que continuamente impulsiona o sistema em direção ao objetivo de segurança ocupacional máximo, independentemente da personalidade da liderança ou aspectos da concorrência comercial” (REASON, 1997, p. 196). Como um “ideal” que deve ser perseguido, raramente é atingido. Independentemente disso, o autor ressalta que, “(...) tal como na religião, o processo é mais importante que o produto” (REASON, 1997, p. 196).

De outra parte, como a cultura de segurança ainda é uma temática recente e as definições atribuídas a mesma apresentam variados graus de liberdade (COOPER, 2000), o que, na visão de Guldenmund (2000) dificulta sua operacionalização, um número de esforços vem sendo feito para mapear suas principais características (via modelos ou não), estabelecer instrumentos para sua avaliação, entre outros.

Reason (1997), por exemplo, propõe quatro componentes para a cultura de segurança: comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizado. Estes componentes estão inter-relacionados e juntos interagem para criar uma cultura de informação, definida como aquela na qual gerentes e operadores têm conhecimento sobre os fatores humanos, tecnológicos, organizacionais e ambientais que determinam a saúde e a segurança do sistema como um todo. Na concepção do autor, a cultura de segurança compreende aspectos de diferentes subculturas e ela é mais que a soma das partes. A cultura da comunicação (*reporting culture*) é determinada pela participação das pessoas que estão diretamente em contato com os perigos. Sua eficiência dependerá do grau de preparação dos trabalhadores para o relato de erros e quase-acidentes e da forma como a organização lida com questões como censura e punições. Nesse sentido, faz-se importante uma cultura de justiça (*just culture*) que encoraje as pessoas a fornecer informações relacionadas com a

---

<sup>16</sup> ACSNI. Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations: Human Factors Study Group. Third Report: Organising for Safety. Sheffield: HSE Books, 1993.



segurança. A cultura da flexibilidade (*flexible culture*) é obtida pela adaptação da organização por si mesma (auto-organização) à luz das mudanças na demanda, o que dependerá de uma cultura de aprendizagem (*learning culture*). A cultura de aprendizagem implica em competência para delinear conclusões corretas a partir do sistema de informação e disposição para implementar reformas quando necessário.

Associado a isso, Reason (1997) procura mostrar que a cultura de segurança é algo que pode ser construído socialmente, a partir da identificação, construção e integração desses quatro componentes no sistema de trabalho como um todo. Também, que a cultura de segurança não nasce espontânea e imediatamente de uma cultura organizacional, ao contrário, ela emerge gradualmente de uma prática de aplicação de sucesso e persistência. “(...) adquirir uma cultura de segurança é um processo de aprendizagem coletiva, como qualquer outra” (REASON, 1997, p. 220). Em decorrência, é da opinião de que a cultura é preferencialmente algo que a organização “é” em vez de algo que ela “tem”, mas o “ter” implica em conter quatro componentes essenciais: comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizado.

Cooper (2000) corrobora Reason (1997) no que diz respeito ao desenvolvimento da cultura de segurança. A criação ou incremento da cultura de segurança é dependente da manipulação de várias características organizacionais que têm impacto sobre as práticas de gerenciamento da segurança, mas não as específicas (COOPER, 2000).

Guldenmund (2000) e Cooper (2000), entre outros, empenharam-se no desenvolvimento de modelos de cultura de segurança cuja contribuição foi fornecer um *framework* teórico e prático para medir e analisar a cultura de segurança.

O modelo proposto por Guldenmund (2000) teve como base o modelo de cultura organizacional de Schein (1992) e contém um *framework* composto por três níveis: conjeturas básicas, atitudes e valores compartilhados e artefatos. Segundo o autor, a proposta desse *framework* é conduzir a uma fusão entre cultura de segurança e clima de segurança e ao conceito holístico de cultura, conforme advogado pela vertente antropológica de cultura. A essência da cultura de segurança são as conjeturas básicas implícitas (nível 1) que permeiam toda a organização. Essas conjeturas são somente variáveis explanatórias para a estrutura das atitudes encontradas na organização. Os valores e crenças compartilhados (nível 2) são expressos pelas atitudes (definidas como uma tendência psicológica) em direção a quatro categorias de objetos: *hardware*, *software*,

pessoas e riscos. Os artefatos (nível 3) consistem em um tipo particular de manifestação da cultura visível, tais como cartazes, EPIs e relatórios. Cada um destes níveis pode ser estudado separadamente e os instrumentos de avaliação sugeridos são: questões do tipo “se – então” para o caso das conjeturas básicas (mas o autor ressalta que este meio de avaliação ainda precisa ser validado por vários estudos), questionário de avaliação de atitudes e observações sobre os artefatos (GULDENMUND, 2000).

O modelo proposto por Cooper (2000), intitulado modelo de reciprocidade para cultura de segurança, foi delineado com base na Teoria Cognitiva Social (BANDURA, 1986). Este modelo põe em jogo a natureza dinâmica humana e das organizações no contexto da cultura de segurança e pressupõe uma relação de reciprocidade entre três elementos: (i) pessoas, que encompassam os fatores psicológicos internos (percepções e atitudes); (ii) comportamentos relacionados com a segurança (elementos observáveis); e (iii) características situacionais (fatores observáveis). A premissa básica desse modelo é que os indivíduos não são controlados pelo ambiente nem por autodeterminação. Eles existem em um estado de determinismo recíproco, onde indivíduos e ambiente influenciam um ao outro em dinâmica perceptual recíproca. Cada elemento proposto para o modelo pode ser analisado individualmente ou em combinação. Os instrumentos de avaliação sugeridos são: questionário de clima de segurança (para o caso dos aspectos subjetivos, isto é, percepções e atitudes), *checklists* de segurança comportamental e inspeções/auditorias do sistema de gerenciamento de segurança, respectivamente. Cooper (2000) argumenta que o constructo de segurança dentro de um paradigma de conjunto de objetivos parece fornecer maior clareza até agora. Ressalta, também, que um tipo de análise “dentro” e “entre” componentes conduz a um modo de pensar integrativo da natureza dinâmica e multifacetada da cultura de segurança.

Outros autores, ainda, têm direcionado seus esforços para o estabelecimento, único e exclusivamente, de meios para avaliar a cultura de segurança. Segundo Guldenmund (2000), a avaliação da cultura de segurança é importante porque fornece idéias (*insights*) sobre as atitudes encontradas na organização; se a organização considera os procedimentos ou as regras fúteis, as regras de segurança também serão. Entretanto, ainda não há instrumento(s) consolidado(s) para a avaliação da cultura de segurança (GULDENMUND, 2000 e GLENDON e STANTON, 2000) dentro e entre organizações (LEE e HARRISON, 2000).

Glendon e Stanton (2000) discutem a viabilidade de combinar observações e análise do comportamento (em laboratório, no local de trabalho ou filmagens), sessões de debate com os trabalhadores (com o objetivo de identificar problemas e refletir sobre as questões de segurança) e análise de acidentes. Por fim, ressaltam que a avaliação da cultura de segurança dependerá da definição empregada porque reflete a perspectiva adotada: interpretativa ou funcionalista. No que tange a avaliação da cultura de segurança via análise de acidentes, Cooper (2000) a considera insuficiente tendo em vista seu caráter reducionista e a motivação da organização para seu registro (incentivos, por exemplo).

Kennedy e Kirwan (1998), para quem a cultura de segurança é preferencialmente um constructo abstrato, relativamente intangível, sugerem avaliar a cultura de segurança via análise das práticas do gerenciamento de segurança. Argumentam que essas práticas são tangíveis, mensuráveis e observáveis e “(...) se há problemas de cultura de segurança, eles irão se manifestar por si próprios mais cedo ou mais tarde como um problema de gerenciamento de segurança e falhas” (KENNEDY e KIRWAN, 1998, p. 251).

Lee e Harrison (2000) propõem avaliar a cultura de segurança via análise das atitudes encontradas na organização identificadas por meio de questionários elaborados a partir de dados coletados em grupos focados (*survey safety personnel*). O julgamento sobre as atitudes de segurança apresenta a vantagem de ser holístico, mas tem a desvantagem de ser subjetivo. O questionário permite uma perspectiva de avaliação múltipla bem como, via análise estatística, explorar inter-relações dinâmicas entre partes do trabalho. Ressaltam, contudo, que uma avaliação da cultura de segurança completa e compreensiva requer outros dados, tais como os oriundos de sistemas de auditoria de segurança e indicadores de desempenho de segurança. Argumentam que apesar da cultura de segurança ser um constructo inclusivo, cada item implica em um nível de processamento e de intervenção porque suas manifestações são extensas, complexas e intangíveis. Sobre as outras fontes de dados citadas, Lee e Harisson (2000) tecem as seguintes considerações. As auditorias de segurança listam os sistemas do local de trabalho, mas dificilmente conseguem avaliar quão bem as pessoas estão trabalhando. Esta lacuna provavelmente está associada ao tipo de abordagem das auditorias de segurança (*top-down*) e ao fato das informações e julgamentos advirem de especialista(s). Os indicadores de desempenho de segurança (taxas de tempo perdido com acidente, registro de incidentes, etc) são uma medida útil da saúde da cultura de segurança. Os resultados de *feedback* são um requerimento essencial para o

aprendizado organizacional, mas também são *top-down*.

### 3.5.5.1 Relação entre Cultura de Segurança e Segurança do Trabalho

Apesar das pesquisas empíricas sobre cultura de segurança encontrarem-se ainda no primeiro estágio de desenvolvimento (GULDENMUND, 2000; GLENDON e STANTON, 2000), identificam-se pressupostos importantes:

(i) “a cultura de segurança não opera em um vácuo: ela afeta e é afetada por sistemas organizacionais ou processos operacionais não relacionados com a segurança” (COOPER, 2000, p. 113); a cultura opera em diferentes níveis e por meio de diferentes mecanismos, mas a natureza desses mecanismos ainda não se encontra totalmente clarificada (GLENDON e STANTON, 2000); (ii) a cultura de segurança influencia as atitudes e os comportamentos (in)seguros (COOPER, 2000 e GLENDON e STANTON, 2000); e, (iii) a cultura de segurança está relacionada com a habilidade da organização gerenciar a segurança (KENNEDY e KIRWAN, 1998; GLENDON e STANTON, 2000; MOHAMED, 2003).

Segundo John e John (2000), a cultura é uma força que tem o potencial para “moldar” atitudes e comportamentos porque os valores e normas que constituem o seu cerne são a fonte de significado para as percepções, pensamentos e sentimentos subjacentes em uma organização. Ao auxiliar os indivíduos a atribuir significado para o seu trabalho, à organização e a si mesmos, os valores e normas culturais podem influenciar a decisão quanto aos comportamentos no trabalho. Desse modo, tem-se que a cultura não padroniza comportamentos. A padronização comportamental, também chamada de padronização de processos de trabalho, consiste na especificação de seqüências comportamentais para realizar a tarefa. Este tipo de padronização difere da padronização de habilidades, que discrimina (especifica) aptidões, conhecimentos ou habilidades necessárias para executar adequadamente a tarefa (JOHN e JOHN, 2000);

Quanto à relação entre cultura de segurança, clima de segurança e gerenciamento de segurança, Kennedy e Kirwan (1998) dizem que: a cultura de segurança e o clima de segurança, na seguinte ordem, caracterizam e influenciam a organização e a efetividade dos recursos, políticas, práticas e procedimentos do gerenciamento de segurança. Neste contexto, o gerenciamento de segurança é aquele conduzido pela organização conforme o sistema de gerenciamento de segurança, versão formalizada e documentada que inclui

procedimentos, treinamento, regras e recursos, sistemas de controle sobre as atividades de trabalho e métodos de trabalho. Entretanto, as políticas explícitas e implícitas dispostas nesse sistema baseado no papel nem sempre são reproduzidos nas atividades reais. A este ponto que o clima de segurança e a cultura de segurança surgem no contexto porque representam o ambiente de trabalho e as subjacentes percepções, atitudes e práticas da força de trabalho.

Por último, a fim de conduzir a uma melhor compreensão de alguns pressupostos acima citados dispõe-se sucintamente no parágrafo a seguir os resultados de um estudo de caso sobre cultura de segurança.

Um estudo realizado por Vuuren (2000) em duas indústrias de aço e quatro estabelecimentos de domínio médico da Holanda via análise de dados empíricos de incidentes indicou que cultura de segurança influencia não somente o comportamento em nível do chão de fábrica, mas, também, nas prioridades do gerenciamento de risco e sua percepção do erro humano. Os resultados indicaram que, com exceção de uma organização, os fatores associados à cultura de segurança constituíram o segundo maior grupo entre os fatores contributivos ao incidente, depois das falhas relacionadas com a estrutura organizacional. Entre os fatores culturais, as atitudes dos trabalhadores com relação às regulamentações de segurança representaram a maioria das causas dos incidentes. Por outro lado, os fatores organizacionais e culturais não eram considerados na análise dos incidentes e raramente eram citados pelos trabalhadores como causa dos incidentes, o que pode ser justificado pelo fato do gerenciamento de risco das seis organizações focarem sobre a redução das falhas técnicas e humanas. Na concepção de Vuuren (2000), tomando-se como base essa última evidência, é possível afirmar, também, que a cultura de segurança impacta na causa dos incidentes e no gerenciamento de riscos, especificamente, na análise e documentação dos incidentes.

### **3.3 Primeira versão do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho**

Neste item são apresentadas as definições adotadas para cada fator 5C, respectivos subfatores, e a primeira representação gráfica do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho, também denominado 5C.

### 3.3.1 Definições adotadas para cada Fator C e os respectivos Subfatores

As definições adotadas para os fatores 5C e os respectivos subfatores que os configuram no modelo proposto estão dispostos nos parágrafos a seguir.

- *Carga de trabalho* é definida como o somatório dos constrangimentos ergonômicos impostos ao trabalhador face às capacidades e limitações do ser humano, em consonância com Guimarães (2005). Os respectivos subfatores são: A (ambiente), B (biomecânica/posto de trabalho), C (conteúdo da tarefa), O (organização do trabalho), R (riscos associados às fontes de perigo do ambiente de trabalho e da tarefa) e E (empresa), taxonomia ABCORE proposta por Guimarães (2005). Os autores consultados para a contextualização deste fator e subfatores foram: Wisner (1987), Iida (1990), Moraes e Mont'Alvão (1998), Wickens, Gordon e Liu (1998b), Fogliatto e Guimarães (1999), Manuais de Legistalação Atlas (1999); MTe (2002) e Vidal (2003). Já, o autor adotado para nortear esse processo foi Guimarães (2005);
- *Confiabilidade* refere-se à chance de ausência de falhas no sistema de produção ao cumprir as funções especificadas em um período de tempo definido. Os subfatores da confiabilidade no modelo são: (i) modos de falha nos sistemas físicos (resultado de uma composição ordenada de um conjunto de componentes); (ii) modos de falha nos meios de trabalho (ferramentas, equipamentos, componentes/materiais); e, (iii) modos de falha do fator humano. Ressalta-se que este último fator no contexto do modelo proposto, é resultado de vulnerabilidades no sistema sinalizando a necessidade de intervenções, conforme entendido por DeJoy (1990), em detrimento da vertente que atribui o “erro humano” à causa do acidente, por não dizer a culpa do mesmo ao acidentado (NOYES, 2001). Os autores consultados para contextualizar e definir este fator e subfatores foram: Gertman e Blackman (1994a), De Cicco e Fantazzini (1988), Wickens, Gordon e Liu (1998b), Sharit (1999), Kirwan (1999) e Ribeiro (2002);
- *Capacitação* sinaliza o conjunto de esforços para aumentar os conhecimentos e habilidades são dos trabalhadores para executar suas atividades ocupacionais com segurança bem como para gerar e introduzir rapidamente novos planos de ação em situações atípicas e/ou inseguras. Os subfatores da capacitação propostos para o modelo são: (i) conhecimentos; (ii) habilidades; e (iii) retroalimentação (avaliação e frequência). Os autores consultados para contextualizar e definir este fator e

subfatores foram: Anastasi (1972), Hamblin (1978), Chiavenato (1999a), Rasmussen (1997), Wickens, Gordon e Liu (1998c), MSFC/NASA (2001), Konz e Johnson (2000), Houaiss (2002) e Guimarães (2004c);

- *Custos* referem-se ao valor dos recursos econômicos empregados pelos decisores da empresa, conforme com Borna (2002), em prol da segurança do trabalho. Os respectivos subfatores propostos para o modelo são: (i) custos compulsórios; e (ii) custos não compulsórios. Os autores e dispositivos legais adotados para definir estes subfatores foram: Hinze (2000), Borna (2002), CLT (1977), NRs (1978; 2005), CFRB (1988), Lei nº 8.212 (1991) e Lei nº 8.213 (1991). Já, a contextualização deste fator e subfatores, além dos autores citados, contou com a contribuição de: Riel e Imbeau, (1995), Dias (2000), Gonzaga (2001) e Silva (2003);
- *Cultura de Segurança* é uma dimensão da cultura organizacional (KENNEDY e KIRWAN, 1998; GULDENMUND, 2000; GLENDON e STANTON, 2000; COOPER, 2000) e se refere aos valores compartilhados acerca das questões de segurança (COOPER, 2000). Como ainda não há consenso quanto à sua definição na literatura nem quanto ao seu escopo (GULDENMUND, 2000; e GLENDON e STANTON 2000), os pressupostos adotados nesta pesquisa subjacentes à Cultura de Segurança são: (i) a segurança, em si, é um valor (KENNEDY e KIRWAN, 1998); (ii) cada organização tem sua própria cultura de segurança e essa cultura é dinâmica (esse dinamismo confere o caráter adaptativo da cultura face às mudanças decorrentes de novas situações e desafios) (REASON, 1997); (iii) ambas perspectivas, interpretativa e funcionalista, podem coexistir em uma mesma organização (GLENDON e STANTON, 2000); (iv) a cultura de segurança influencia e é influenciada pelo meio (GLENDON e STANTON, 2000, e COOPER, 2000); e, (v) o gerenciamento da segurança é reflexivo da cultura de segurança (KENNEDY e KIRWAN, 1998; MOHAMED, 2003). Ainda, é importante deixar claro que, para fins deste trabalho, o clima de segurança é uma dimensão do clima organizacional e se refere às percepções compartilhadas pelos indivíduos acerca das questões de segurança do ambiente de trabalho (ZOHAR, 1980; NEAL, GRIFFIN e HART, 2000; GLENDON e STANTON, 2000; JOHANN, 2004). O significado subjacente dessas percepções tem origem na

cultura de segurança da organização (GULDENMUND, 2000), sendo o clima de segurança uma manifestação dessa cultura. Por fim, os subfatores que compõe a cultura de segurança no modelo proposto são: (i) valores (LEE e HARRISON, 2000 e JOHANN, 2004); (ii) atitudes (ATKINSON, ATKINSON, SMITH, BEN, 1995); e, (iii) comportamentos (COOPER, 2000). Os autores adotados e consultados para definir e contextualizar este fator e subfatores são os mesmos acima citados.

A Figura 17 sintetiza os subfatores que configuram os fatores 5C do modelo proposto.

<b>Fatores 5C</b>	<b>Subfatores</b>
Carga de Trabalho	Ambientais
	Biomecânicos/Posto de trabalho
	Conteúdo da tarefa/Demanda cognitiva
	Organizacionais
	Risco
	Empresa
Confiabilidade	Sistemas físicos
	Meios de trabalho (ferramentas, equipamentos, componentes/materiais)
	Fator Humano
Capacitação	Conhecimentos
	Habilidades
	Retroalimentação (avaliação e frequência)
Custos	Custos compulsórios
	Custos não compulsórios
Cultura de Segurança	Valores
	Atitudes
	Comportamentos

Figura 17: Subfatores que configuram os fatores 5C do modelo proposto.

Por fim, salienta-se que as definições adotadas para os subfatores 5C (Figura 17) são as apresentadas nos subitens do item 3.2 - Referencial Teórico sobre cada Fator 5C que embasam o Modelo Proposto.

### 3.3.2 Representação Gráfica da Primeira Versão do Modelo Proposto

Com base na revisão de literatura apresentada nos itens 2.3 (e subitens) e 3.2 (subitens) entende-se que é possível pressupor certa hierarquia e permeabilidade (ilustrada no modelo



via gradação de cores) entre os fatores 5C, e com isso, depreender fatores hipotéticos de distância e proximidade no modelo proposto, conforme indicado na Figura 18.

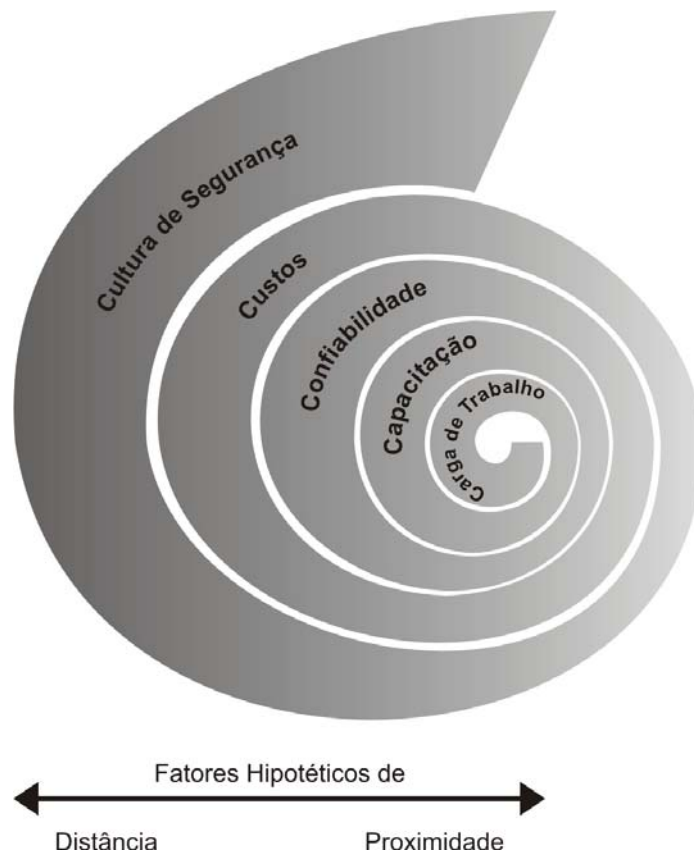


Figura 18: Primeira representação gráfica do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho, também denominado 5C.

Os fatores distantes e próximos foram abordados explicitamente nos modelos de McClay (1989) e de Suraji, Duff e Peckitt (2001) e implicitamente na modelagem de Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) e Rasmussen (1997). Segundo McClay (1989), os fatores próximos e distantes podem ser caracterizados em função da natureza temporal de sua ocorrência ou, conforme Suraji, Duff e Peckitt (2001), dado à localização espacial de sua gênese em relação à área onde os eventos ocorrem.

No modelo proposto, os fatores próximos e os distantes seguem pressuposto hipotético espacial e temporal, onde o termo hipotético sinaliza o entendimento de que esses fatores podem conter traços de ambas naturezas. Desta forma, os *fatores distantes* são eventos (espaciais e/ou temporais) que geram ou permitem a ocorrência de condições inseguras na área de trabalho que fazem interface com o ser humano (*fatores próximos*) e podem conduzir ao acidente. Diante disso, tem-se a permeabilidade como uma característica

importante do modelo que lhe confere caráter dinâmico e ao mesmo tempo e dá sustentabilidade à sua natureza sistêmica.

Em relação à representação gráfica do modelo, a forma em espiral, mostrou-se apropriada para representar a segurança do trabalho enquanto sistema que não pode ser fragmentado nem ter seus componentes e relações decompostas. Quanto à tipologia, apesar de haver quatro tipos de modelos: icônicos, matemáticos, de representação e diagramáticos (JUNG, 2004), o tipo utilizado (Figura 18) enquadra-se no diagramático.

A representação através do modelo diagramático é utilizada quando há necessidade de serem descritos fluxos de informações, sistemas hierárquicos em qualquer área do conhecimento, como também algoritmos, circuitos em blocos, etc (JUNG, 2004, p. 68).

No Capítulo 5, esses (sub)fatores 5C são submetidos à realidade de dois contextos de trabalho os quais compõem os estudos de caso desta pesquisa.

## CAPÍTULO 4 – Método de Pesquisa

Este capítulo da tese reporta o método de pesquisa e os procedimentos metodológicos dos estudos de caso e da avaliação do modelo.

### 4.1. Etapas do Método de Pesquisa

O método de pesquisa compreendeu cinco etapas, conforme indicado na Figura 19.

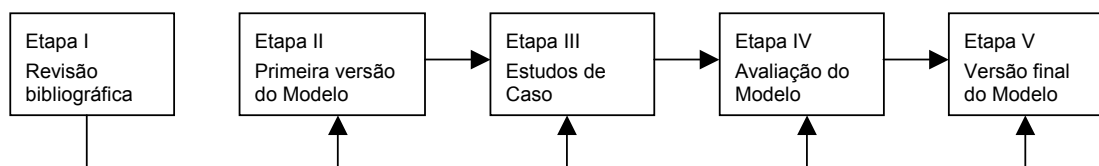


Figura 19: Etapas do método de pesquisa.

A revisão de literatura teve por objetivo estabelecer um referencial teórico para a proposição do modelo, enfocando especialmente as áreas de ergonomia e segurança do trabalho. Esta etapa estendeu-se ao longo de toda a pesquisa, conforme as necessidades de cada etapa.

A primeira versão do modelo teve início com uma análise do referencial teórico elaborado sobre acidentes do trabalho a fim de delinear os fatores do modelo para iniciar a revisão de literatura sobre cada fator e elaborar o primeiro esboço gráfico do modelo.

Os estudos de casos, que nesta pesquisa totalizaram dois cenários, visaram: (i) um levantamento de informações exploratório sobre as empresas e respectivos sistemas-alvo para reconhecimento do contexto de trabalho e identificação dos problemas ergonômicos e de segurança; e (ii) um levantamento dos fatores que impactam na segurança a partir de dados históricos de acidente do trabalho passados e da percepção (termo utilizado com a conotação de “perceber”) dos trabalhadores.

A avaliação do modelo teve abordagem híbrida. A avaliação qualitativa considerou os dados coletados nos dois cenários da pesquisa e a avaliação quantitativa, uma amostra da população do Cenário I.

A última etapa da pesquisa determinou a versão final do Modelo Sistemático de Segurança do Trabalho: (sub)fatores, estrutura, dinâmica e representação gráfica, e culminou com uma proposta de usabilidade para o modelo segundo as perspectivas *top-down* e *bottom-up*.

## 4.2 Procedimentos Metodológicos utilizados nos Estudos de Casos

### 4.2.1 Abordagem e Método de Análise Ergonômica

A abordagem utilizada para a coleta e análise dos dados relativos aos estudos de caso teve como base o método de Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) proposto por Guimarães (1998, 2005), que prevê a participação voluntária direta e indireta dos trabalhadores no lançamento e nas cinco etapas do estudo ou intervenção ergonômica descritas a seguir.

A primeira etapa, apreciação ergonômica ou levantamento inicial, é uma fase exploratória que visa o reconhecimento da situação e a identificação dos problemas ergonômicos. A AMT inova ao embasar a apreciação na demanda espontânea e voluntária dos usuários. A fase de apreciação é uma das mais importantes do projeto, pois de um bom levantamento depende o sucesso da intervenção (GUIMARÃES, 2005).

A segunda etapa, diagnose ergonômica ou análise, implica na realização da análise ergonômica da tarefa e no estudo aprofundado dos problemas identificados na apreciação ou conforme recorte da pesquisa, e culmina com o parecer ergonômico da problemática enfocada. A análise ergonômica da tarefa que tem por objetivo identificar as inconsistências entre o trabalho prescrito e o real, as interações e os constrangimentos impostos pelas atividades da tarefa, pelos meios de trabalho e pela organização do trabalho, sempre com foco no ser humano, o comportamento dos trabalhadores e os processos cognitivos que suportam o planejamento humano, a solução de problema e a tomada de decisão para o controle das atividades, é um dos elementos básicos para se melhorar as condições de trabalho (GUIMARÃES, 2005). No que tange às questões de segurança, a análise da tarefa fornece informações relevantes para a análise de confiabilidade humana e do sistema, em particular, sobre os contextos de trabalho que conduzem a erros e violações devido à complexidade inerente dos fatores do sistema (SHARIT, 1999).

A terceira etapa, projeção ergonômica ou proposição de soluções, consiste em estudos de modificação de contextos de trabalho e a execução de *mock-ups*, protótipos etc, tendo em vista o conforto, a segurança, a qualidade, a produtividade, enfim, a eficácia dos sistemas humano e produtivo (GUIMARÃES, 2005).

A quarta etapa, avaliação ou validação ergonômica, consiste na análise das modificações propostas implementadas, podendo implicar em novas modificações de ordem ambiental, de posto, de organização ou aquelas que se fizerem necessárias (GUIMARÃES, 2005).

A última etapa, detalhamento ergonômico, ocorre somente após a aprovação das propostas implementadas pelos trabalhadores e decisores da empresa, e compreende a elaboração do projeto detalhado e do relatório final. Conforme prevê a AMT, o novo sistema deve ser mantido sob condição de melhoria contínua, ficando sua otimização geralmente a cargo dos próprios trabalhadores (GUIMARÃES, 2005).

A coleta de dados em cada etapa da AMT é feita a partir das técnicas da pesquisa descritiva, a saber, observação (assistemática, sistemática direta ou indireta e registro do comportamento) e inquirição (entrevista, verbalização e questionário), conforme as necessidades do estudo. Em função da situação, objetivos e meios disponíveis, a AMT lança mão, também, de outras ferramentas de uso corrente de outras áreas de conhecimentos para coleta e análise dos dados. Os materiais de apoio geralmente utilizados para o registro das informações coletadas são: caderneta de campo, que consiste em um caderno de anotações, gravador de fita cassete e câmera de vídeo (GUIMARÃES, 2005).

As etapas da AMT desenvolvidas nesta pesquisa foram as duas primeiras, apreciação e diagnose ergonômica e as técnicas da pesquisa descritiva utilizadas foram:

(i) A observação assistemática se caracteriza pela inexistência de um planejamento prévio quanto aos fenômenos que serão observados, instrumentos necessários para a coleta de dados e tipo de registro destes dados. Os fenômenos registrados na observação assistemática ocorrem de modo imprevisto, causal, o que, por sua vez, requer que o investigador fique atento a cada momento durante a observação. A observação assistemática geralmente é direta, ou seja, os sentidos são aplicados diretamente sobre o que se deseja observar, sendo realizada no próprio local de trabalho (de pesquisa) (GUIMARÃES, 2005);

(ii) A observação sistemática se caracteriza pela existência de um planejamento prévio sobre o que irá se observar, quais recursos serão necessários e a forma pela qual as informações serão registradas. A observação sistemática subdivide-se em observação direta e observação indireta. Na observação direta, os sentidos são aplicados diretamente sobre o que se deseja observar. Na indireta, utilizam-se instrumentos para se obter a informação (GUIMARÃES, 2005). Deve ficar claro que a diferença entre estes dois tipos de

observação “(...) não reside no uso de instrumentos, mas no fato de a obtenção da informação depender ou não de uma interferência” (MORAES e MONT’ALVÃO, 1998);

(iii) O registro do comportamento o registro tem como foco as posturas assumidas, os deslocamentos, as tomadas de informação, etc... realizadas na execução do trabalho a partir das observações sistemáticas (MORAES e MONT’ALVÃO, 1998; GUIMARÃES, 2005);

(iv) A verbalização consiste no relato das atividades da tarefa pelo operador. É uma técnica de grande utilidade para a ergonomia, especialmente quando da análise da tarefa (GUIMARÃES, 2005). Através do depoimento do trabalhador, o ergonomista procura “(...) compreender seu *modus operandi*, face às restrições do sistema, aos constrangimentos da tarefa e à sua experiência e competência” (MORAES e MONT’ALVÃO, 1998).

(v) A entrevista é uma forma de interação social à medida que coloca investigador e investigado frente a frente. Os tipos de entrevista utilizados na pesquisa foram: aberta e a semi-estruturada. A entrevista aberta se caracteriza por certa espontaneidade, isto é, sem estruturação prévia. O início da conversação ocorre a partir de um tema geral, mas relacionado com a pesquisa. A entrevista semi-estruturada se distingue por partir de um número prévio de perguntas, mas com flexibilidade para inserção de outras questões em função das respostas e objetivos da pesquisa (MORAES e MONT’ALVÃO, 1998)

O escopo, técnicas e materiais utilizados na apreciação e diagnose ergonômica nos dois cenários foram os mesmos e estão descritos nos itens 4.1.2 e 4.1.3 a seguir.

#### 4.2.2 Escopo, Técnicas e Materiais da Apreciação Ergonômica

A apreciação ergonômica nesta pesquisa compreendeu o estudo exploratório da empresa, dos setores correlatos ao sistema alvo e do sistema-alvo. As técnicas da pesquisa descritiva utilizadas foram a observação assistemática e a sistemática direta e indireta (análise de filmagens) e as entrevistas abertas e semi-estruturadas. Os materiais de apoio utilizados para o registro das informações coletadas foram: caderneta de campo, que consiste em um caderno de anotações, gravador de fita cassete e câmera de vídeo.

Inicialmente, realizou-se um estudo exploratório da empresa e dos setores correlatos ao sistema alvo da pesquisa, especificamente, controle operacional e engenharia de segurança. O objetivo subjacente desse levantamento foi de obter informações sobre o funcionamento global da empresa (por exemplo, interfaces e interdependências entre setores) para melhor

compreender o sistema-alvo da pesquisa. As técnicas utilizadas neste momento foram observações assistemáticas e entrevistas abertas.

As observações assistemáticas e as entrevistas abertas ocorreram paralelamente, sendo as entrevistas realizadas com, no mínimo, uma pessoa de cada setor. A participação dos trabalhadores foi voluntária e as informações obtidas foram registradas em fita cassete e na caderneta de campo.

O estudo exploratório do sistema-alvo foi feito na seqüência, com base em observações assistemáticas e sistemáticas diretas e indiretas (análise de filmagens), entrevistas abertas e entrevistas semi-estruturadas. Em todos os momentos a participação dos trabalhadores foi voluntária, conforme prevê a AMT (GUIMARÃES, 1998; 2005). Em relação às filmagens, tanto os decisores da empresa quanto os trabalhadores foram consultados, sendo filmados somente os que autorizaram.

As observações foram realizadas em dias e horários diferentes o que possibilitou, por exemplo, o acompanhamento de serviços de emergência dos eletricitistas sob chuva e à noite e o trabalho dos operadores de trem realizado entre 23h:00min e 24h:00min e na madrugada, a partir das 04:00 horas.

As entrevistas abertas foram realizadas junto aos trabalhadores, enquanto executavam a tarefa, e ocorreram paralelamente às observações diretas. As perguntas efetuadas giraram em torno do sistema homem-máquina-ambiente-organização do trabalho em funcionamento.

As entrevistas semi-estruturadas foram realizadas em uma sala na própria empresa e visaram acessar a percepção (conotação de perceber) dos trabalhadores quanto aos fatores que impactam na segurança durante o trabalho.

É importante deixar claro que a esfera subjetiva não foi acessada para fins de estudo/análise da percepção de risco dos entrevistados, mas para um melhor entendimento do pesquisador acerca do modo pelo qual os trabalhadores percebem e decodificam os fatores do trabalho para a sua segurança. Trabalhar à luz daquilo que os trabalhadores compartilham é um pressuposto da AMT (GUIMARÃES, 1998; 2005). De outra parte, é insumo importante para a equacionalização da linguagem do pesquisador frente aos trabalhadores do sistema-alvo.

O pré-teste da entrevista semi-estruturada contou com quatorze (14) questões (em itálico

na Figura 116 - Apêndice A) e foi aplicado junto a dois (02) trabalhadores da empresa de trens urbanos: um (01) operador de trem e um (01) assistente de operação de trem, também instrutor de treinamento sobre Mecânica de Trem. O formato final da entrevista totalizou vinte e três (23) questões (Figura 116 - Apêndice A), sendo a questão 1a (na Figura 116 - Apêndice A, com asterisco) submetida somente aos eletricitas. A questão 1a foi inserida na entrevista tendo em vista os riscos de acidentes associados à demanda de atenção do trabalho dos eletricitas, posteriormente às observações do trabalho e entrevistas realizadas junto a uma amostra desta população.

Previamente às entrevistas, fez-se uma breve explanação sobre a técnica de coleta e de análise dos dados aos trabalhadores, sendo enfatizada a importância da manifestação de suas opiniões e percepções. As entrevistas foram realizadas individualmente, em uma sala na própria empresa. As respostas foram registradas por um gravador de fita cassete e, na medida do possível, transcritas na caderneta de campo tal como narradas. A análise das respostas foi qualitativa e consistiu na seleção de informações e na confrontação de definições (de perigo, risco, situação de emergência, acidente, incidente e erro humano) disponíveis na literatura com as respostas dos entrevistados e entre respostas.

O tamanho das amostras em cada cenário não foi calculado, mas determinado em função das necessidades da pesquisa conforme prevê a abordagem qualitativa. Um único indivíduo de determinada população, por exemplo, pode ser representativo de toda esta população (RIBEIRO, 1999). Os indivíduos foram escolhidos aleatoriamente, mas a participação foi voluntária.

No Cenário I foram entrevistados dezesseis (17) indivíduos: um (01) operador de trem (homem) do turno da manhã, sete (07) operadores de trem (4 homens e 3 mulheres) do turno da manhã e revezamento à noite e nove (09) operadores de trem (8 homens e 1 mulher) do turno da tarde e revezamento à noite. A idade dos entrevistados variava de quarenta (40) a cinquenta (50) anos, tempo de experiência de treze (13) a dezessete (17) anos e grau de escolaridade de 2º grau incompleto a 3º grau completo. As entrevistas foram realizadas entre os dias 17/10/2001 e 25/10/2001 e tiveram duração de vinte (20) a quarenta (40) minutos.

No Cenário II, foram entrevistados dezessete (17) indivíduos do sexo masculino: dez (10) eletricitas de duas empresas terceirizadas (06) da empresa que atende a região serrana, base operacional em Caxias do Sul, RS, e 04 da terceirizada que atende a região



metropolitana da grande Porto Alegre, base operacional em Gravataí, RS) e 07 eletricitas da concessionária. As entrevistas realizadas nas empresas terceirizadas ocorreram nos dias 27/03/02 e 02/05/02 (em Caxias do Sul, RS) e no dia 03/04/2003 em Gravataí, RS. A amostra contou com um (01) encarregado de equipe, dois (02) motoristas e operador de guindauto, cinco (05) montadores eletricitas, um (01) auxiliar de eletricitista e um (01) eletricitista de inspeção (trabalho em dupla). A idade dos eletricitas variava de vinte e dois (22) a trinta e nove (39) anos (50% com até 30 anos), tempo na empresa de dois (02) meses a quatro (04) anos, tempo de experiência em serviços elétricos de um (01) a vinte (20) anos (70% com até 5 anos de experiência) e grau de escolaridade variando de 2º série do ensino fundamental até superior incompleto (70% ensino fundamental incompleto). O tempo de duração das entrevistas variou de dez (10) a quarenta (40) minutos, sendo a maioria em torno de vinte (20) minutos. As entrevistas realizadas junto aos eletricitas da concessionária ocorreram em Santa Rosa, RS, no dia 10/10/02. Neste caso, entrevistou-se a população de eletricitas de linha-padrão da distribuição da empresa que é composta por: um (01) supervisor de equipe, quatro (04) eletricitas padrão e dois (02) auxiliar eletricitista. A idade dos eletricitas variava de vinte e dois (22) a trinta e nove (39) anos (57% com até 30 anos), tempo de experiência em serviços elétricos de 6 meses a 24 anos (57% com até 5 anos de experiência), tempo de serviço na empresa de três (03) meses a sete (07) anos e grau de escolaridade de 1º grau a 2º grau completo (28% com somente o 1º grau), sendo dois (02) com curso em eletrotécnica. O tempo de duração das entrevistas variou de quinze (15) a quarenta e cinco (45) minutos, sendo a maioria em torno de vinte (20) minutos.

#### 4.2.3 Escopo, Técnicas e Materiais da Diagnose Ergonômica

A diagnose ergonômica nesta pesquisa compreendeu a análise ergonômica da tarefa e a análise dos acidentes de trabalho típicos ocorridos com os trabalhadores que compõem o sistema alvo. Em ergonomia, o levantamento de acidentes é utilizado como aprendizagem para a melhoria de condições de trabalho e, não, para identificar culpados. Assume-se que os erros geralmente são do sistema e procura-se aprender com eles (REASON, 1997). Neste sentido, o levantamento de acidentes deve ser entendido como uma fonte valiosa de informações para projeto de soluções de melhoria do trabalho e capacitação dos trabalhadores.

A análise ergonômica da tarefa foi realizada somente com base no trabalho real, acessado

por meio de observações sistemáticas diretas e indiretas (análise de filmagens) e verbalização, pois o trabalho prescrito apresentava problemas em ambos cenários. No caso dos operadores de trem, as operações prescritas estavam desatualizadas em função das adaptações decorrentes do desgaste dos elementos físicos do sistema principalmente do trem. No caso dos eletricitistas, o método de trabalho, procedimentos, etc, estavam em fase de desenvolvimento. Os materiais de apoio utilizados para o registro das informações foram: caderneta de campo, que consiste em um caderno de anotações, e gravador de fita cassete.

A análise dos acidentes de trabalho típico foi realizada com base nos Relatórios de Acidente de Trabalho emitidos e disponibilizados pelo departamento de Engenharia de Segurança das empresas e teve por objetivo contextualizar os acidentes ocorridos. Para tal, foram consideradas no estudo dezoito variáveis (18) organizadas segundo quatro (04) categorias: (i) variáveis individuais (sexo, idade, tempo na função na empresa, reincidente); (ii) variáveis temporais (ano, mês, dia da semana, hora do acidente); (iii) variáveis situacionais (turno de trabalho, fatores ambientais, local do acidente, serviço/tarefa/atividade, treinamento); e (iv) variáveis do acidente (tipo de acidente, natureza da lesão, parte do corpo atingida, dias perdidos, fonte). No caso dos eletricitistas foram analisados, ainda, os fatores atribuídos como causa dos acidentes conforme julgado pelo especialista da empresa e pelo pesquisador. Isso não foi possível no caso dos acidentes ocorridos com operadores de trem em função do tipo de informação e respectivo conteúdo registradas nos relatórios de acidente.

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e do Teste Exato de Fischer por simulação de Monte Carlo, para verificar a existência de associação entre as variáveis. Este teste é alternativa quando não se pode utilizar o teste de Qui-Quadrado porque algum valor esperado é menor do que cinco ou o número total de indivíduos é menor que vinte e cinco. É chamado de Teste Exato de Fisher porque calcula a probabilidade exata de se obter, ao acaso, os resultados observados nas caselas da tabela. As hipóteses consideradas são:  $H_0$  = não existe associação entre as variáveis em estudo e  $H_1$  = existe associação entre as variáveis em estudo. A hipótese nula será rejeitada se o valor de  $p$  for maior que 0.05 (CALLEGARI-JACQUES, 2003). O programa utilizado para a análise dos dados foi o SPSS 10.0®.

Os resultados da apreciação e da diagnose ergonômica realizada nos Cenário I e II desta

pesquisa estão apresentados a seguir nos itens 4.2 (e subitens) e 4.3 (e subitens) respectivamente.

#### 4.2.4 Distribuição Temporal da Coleta de Dados relativa aos Estudos de Caso

As atividades na empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre (Cenário I) relativas ao estudo de caso tiveram início em maio de 2001 e foram desenvolvidas até janeiro de 2002. O encerramento ocorreu em junho de 2002, quando da apresentação e entrega do relatório de apreciação ergonômica para os gerentes da empresa. Nesta ocasião, reiteirou-se os objetivos da pesquisa e o método de trabalho utilizado, deixando-se a critério dos decisores da empresa a continuidade das atividades. O direcionamento dos esforços da empresa na ocasião, a saber, reforma tecnológica e física da sala de controle, ampliação da linha 1 e construção da linha 2, e a restrição de recursos, principalmente humanos (gerencial e operacional), possivelmente direcionaram a decisão da empresa de não dar continuidade ao projeto. Em novembro de 2003, os setores de recursos humanos e de medicina e engenharia de segurança da empresa contactaram o Laboratório de Ergonomia do LOPP/PPGEP/UFRGS para o desenvolvimento de um estudo biomecânico junto aos operadores de trem de trem. Na reunião com o diretor da empresa e representantes dos setores envolvidos, os resultados e os objetivos desta pesquisa foram reapresentados, ficando acertada a aplicação dos questionários de percepção de segurança junto à população que participou da primeira fase.

As atividades no Cenário II tiveram início em maio de 2002, posterior à parceria entre a concessionária de energia elétrica e o LOPP/PPGEP/UFRGS para um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com o objetivo de formalizar um método de trabalho mais seguro e eficiente para as equipes pesadas.

### **4.3 Procedimentos Metodológicos utilizados nas Avaliações Qualitativa e Quantitativa do Modelo**

As abordagens qualitativas e quantitativas não são mutuamente exclusivas (SHARIT, 1999). A extensão e/ou uso preferencial por uma ou ambas abordagens dependerá do objetivo e do problema investigado. As técnicas qualitativas, por exemplo, já fornecem informações importantes para diagnóstico, análise e (re)projeto. Os procedimentos quantitativos, por sua vez, geram insumos que facilitam a avaliação e a priorização de

variáveis para fins de intervenção (SHARIT, 1999; RIBEIRO, 2002).

#### 4.3.1 Avaliação Qualitativa

Os objetivos da avaliação qualitativa do modelo foram: (i) discriminar os parâmetros qualitativos que configuram os (sub)fatores 5C do modelo nos dois cenários da pesquisa; e (ii) verificar possíveis inconsistências entre os (sub)fatores 5C prescritos no modelo e os fatores reais obtidos nos estudos de caso.

O procedimento utilizado consistiu na confrontação dos (sub)fatores 5C aventados para o modelo com os dados gerados pelas etapas de apreciação e diagnose ergonômicas realizadas nos dois cenários da pesquisa.

#### 4.3.2 Avaliação Quantitativa

A avaliação quantitativa foi realizada por meio de um questionário elaborado e escalas de avaliação e teve como base a percepção (termo utilizado com a conotação de “perceber”) de uma amostra da população do Cenário I da pesquisa (contexto de trabalho dos operadores de trem urbano).

O objetivo principal do questionário foi verificar a incidência e o impacto (magnitude) dos (sub)fatores 5C propostos para o modelo na segurança do trabalho. Os objetivos subjacentes foram: (i) identificar os subfatores prioritários para a segurança e os menos emergentes demandados pelos trabalhadores no contexto em que estão inseridos; (ii) simular a dinâmica dos fatores 5C e respectivos elementos a partir de uma situação de acidente do trabalho imaginada pelos respondentes; e, (iii) verificar a existência de relações entre os (sub)fatores 5C a fim de confirmar a natureza sistêmica do modelo.

As informações relativas à elaboração, aplicação e análise do questionário, respectivos resultados e discussão, seguem descritos nos itens a seguir.

##### 4.3.2.1 Elaboração do Questionário

A elaboração e a estrutura do questionário tiveram como base o questionário utilizado na etapa de apreciação da AMT (GUIMARÃES 1998; 2000), o questionário NASA *Task Load Index* (NASA TLX, 1986), o questionário do tipo aberto e, principalmente, as informações geradas ao longo da pesquisa.

O questionário utilizado na etapa da apreciação AMT tem como base a ferramenta *Design Macroergonômico* (FOGLIATTO E GUIMARÃES, 1999) onde a identificação dos Itens de Demanda Ergonômica (IDEs) principia com entrevistas com os trabalhadores. A priorização dos IDEs pode decorrer em função da ordem de menção dos sujeitos e/ou mediante a aplicação de um questionário com IDEs discriminados nas entrevistas e outros, caso o especialista julgue pertinente. A opinião de cada sujeito com relação a cada questão é aferida por uma escala contínua de quinze (15) cm e duas (02) âncoras nas extremidades conforme proposto por Stone et al. (1974)<sup>17</sup> apud Guimarães (2005), onde o sujeito deve marcar em qualquer ponto a sua percepção sobre o item. Portanto, os valores atribuídos pelos respondentes por serem de natureza essencialmente subjetiva refletem uma importância relativa entre os diferentes fatores. O peso de cada questão é gerado por sua média aritmética.

Nesta pesquisa, as questões foram elaboradas a partir dos (sub)fatores 5C do modelo proposto, dos parâmetros qualitativos resultantes da avaliação qualitativa e da revisão de literatura. Nesse sentido, o mesmo constitui uma ferramenta importante à medida que possibilitou resgatar elementos não contemplados nas entrevistas, mas identificados na revisão da literatura que ocorreu ao longo de toda pesquisa. A escala de avaliação seguiu a reta contínua de quinze (15) cm e a âncora à esquerda foi “nada” e à direita “muito”. Portanto, quanto maior o valor atribuído, mais crítico é o fator.

Originalmente, o questionário NASA TLX destina-se à avaliação subjetiva de carga de trabalho entre tarefas com base na opinião dos trabalhadores. O questionário é composto por um bloco de questões que é avaliado duas vezes por escalas distintas: (i) comparação aos pares, que prioriza os fatores de maior importância com base no número de vezes que cada item foi considerado (frequência), e (ii) uma escala contínua de 10 cm com e duas âncoras extremas: à esquerda “baixo” e à direita “alto”. A escolha aos pares visa identificar a fonte de sobrecarga mais significativa entre os fatores e a escala de avaliação contínua, a magnitude de cada fator.

Nesta pesquisa, as questões do bloco que configurou adaptação do questionário NASA TLX foram os fatores 5C: carga de trabalho, confiabilidade, capacitação, custos e cultura

---

<sup>17</sup> STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, B. C. Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. *Food Technology*, v. 28, n. 1, p. 24 – 34, 1974.

de segurança. Em decorrência, foram geradas dez (10) combinações aos pares havendo quatro (04) repetições de cada fator e cinco (05) questões para avaliação por escala contínua. A escala contínua e as âncoras originais foram adaptadas, sendo utilizada uma escala contínua de 15 cm e as mesmas âncoras extremas utilizadas nas questões das seções do questionário adaptadas do DM/AMT: à esquerda “nada” (ao contrário de “baixo” do NASA TLX original) e à direita “muito” (ao contrário de “alto” do NASA TLX original). Com isso, o valor final de cada fator 5C após o cruzamento dos valores das escalas de combinação aos pares e de avaliação contínua poderá variar de zero (0) a sessenta (60) e o WWL de zero (0) a quinze (15).

O questionário do tipo aberto, como o próprio nome sugere, é composto por perguntas abertas (RIBEIRO, 2000). No questionário elaborado, fez-se uso de uma única pergunta aberta, a qual consistiu em relatar uma situação e/ou acidente que pode ocorrer no trabalho. Posteriormente, o cenário imaginário foi submetido às escalas de avaliação do módulo adaptado do NASA TLX.

Por fim, o questionário utilizado contou com nove (9) campos para preenchimento de informações demográficas e cento e nove (85) questões organizadas em cinco (05) seções: trinta e nove (39) questões aferidas por escala contínua conforme AMT (seções I e V), uma (01) pergunta aberta e trinta (30) questões de combinação aos pares, associadas a quinze (15) questões aferidas por escala de avaliação contínua relativas ao NASA TLX (seção II, III e IV), conforme indicado no Apêndice C e na Tabela 3.

Salienta-se que o número de questões aventadas inicialmente para o questionário era superior, chegando a quase duzentas (200) questões, sendo vetado pelo gerente e supervisor (chefe) do setor de tráfego da empresa. Como solução alternativa, o questionário foi reestruturado, onde os parâmetros que configuravam cada subfator (e constituíam uma única questão) foram agrupados. O aspecto positivo desse formato expandido seria a identificação da característica mais ou menos crítica de cada fator. Por exemplo, entre os fatores do ambiente físico do trabalho qual característica (ruído, vibração, temperatura, etc) apresenta maior impacto sobre a segurança dado o contexto de trabalho que está inserida?

Conforme mostra a Tabela 3, o cabeçalho das seções do questionário enfocou os acidentes que ocorriam no trabalho (antítese da segurança do trabalho) como base para a percepção de segurança dos trabalhadores por entender que isso facilitaria à abstração dos

respondentes para o preenchimento do questionário associado ao fato de que esse enunciado não incorria no uso de inversão de escalas ao longo do questionário. Por exemplo, se o enunciado fosse “marque na escala QUANTO cada um dos fatores abaixo IMPORTA para a sua segurança no trabalho”, ter-se-ia que inverter a escala para o fator para o fator Carga de trabalho e respectivos subfatores. Todavia, a fim de melhor avaliar como os trabalhadores percebiam a influência dos subfatores 5C sobre os acidentes que ocorriam no seu trabalho, elaborou-se a seção III do questionário.

Tabela 3: Estrutura e número de questões das seções do questionário elaborado e utilizado na pesquisa.

<b>Seção</b>	<b>Cabeçalho</b>	<b>Nº questões e escala de avaliação</b>
I - Percepção de segurança	Marque na escala QUANTO cada um dos fatores abaixo INFLUENCIA nos acidentes que OCORREM no seu trabalho	28 questões aferidas por escala contínua (AMT/DM)
II - Percepção acumulada de segurança	Marque O FATOR, entre CADA PAR abaixo, que tem MAIOR INFLUÊNCIA nos acidentes que OCORREM em seu trabalho	10 questões de combinação aos pares e 5 aferidas por escala contínua (NASA TLX)
III - Percepção de segurança considerando uma situação de acidente do trabalho	Imagine um acidente que pode ocorrer no seu trabalho e o escreva nas linhas abaixo. Agora, a partir do acidente que você imaginou e escreveu, marque O FATOR, entre CADA PAR abaixo, que teria MAIOR INFLUÊNCIA para a OCORRÊNCIA desse acidente no seu trabalho	10 questões de combinação aos pares e 5 aferidas por escala contínua (NASA TLX)
IV - Percepção acumulada quanto às ações dos decisores da empresa em relação às questões de segurança	Marque UM FATOR, entre CADA PAR abaixo, que recebe MAIOR ATENÇÃO da EMPRESA para REDUZIR A OCORRÊNCIA de acidentes no seu trabalho	10 questões de combinação aos pares e 5 aferidas por escala contínua (NASA TLX)
V - Percepção de segurança sobre outros fatores	Marque na escala QUANTO os fatores abaixo CONTRIBUEM para a REDUÇÃO dos acidentes que ocorrem no seu trabalho	11 questões aferidas por escala contínua (AMT/DM)

Outro aspecto a ser mencionado é que os termos atribuídos aos fatores 5C não estão explícitos nas questões do questionário (veja Apêndice C), tendo em vista a possibilidade de alguns respondentes não saberem exatamente os conceitos subjacentes aos mesmos. Ou seja, buscou-se uma linguagem fácil e adaptada ao cotidiano dos respondentes. Os termos utilizados como sinônimos para os fatores 5C foram: fatores (para carga de trabalho),

qualidade (para confiabilidade), treinamento (para capacitação), dinheiro (para custos) e , no caso da cultura, importância (para valores). Também, que o questionário contém algumas questões “especulativas”, tais como, qual a importância da legislação brasileira, do sindicato, dos quatro componentes da cultura de segurança propostos por Reason (1997). Por último, ressalta-se que no contexto do Cenário I “colegas” subentendem: supervisor (chefe), assistente de operação, pilotos de trem, agentes de estação e o setor de segurança, não estando incluso o CCO.

#### 4.3.2.2 Aplicação do Questionário: amostra da população e cronograma

Os questionários foram aplicados junto a uma amostra da população de três categorias profissionais que integram o Cenário I desta pesquisa: pilotos de trem (população-alvo da pesquisa), assistente de operação de trem (atuam em nível hierárquico imediatamente aos pilotos, mas interagem com eles) e supervisor, o qual será referido por chefe.

Nesta ocasião, ao contrário da que foi realizada a apreciação ergonômica, o quadro de funcionários em atividade era superior contando com noventa e dois (92) pilotos e vinte (20) assistentes de operação e um (01) chefe. Deste total (113), foram recebidos cinquenta e dois (52) questionários (o que equivale a 46% da população), sendo trinta e seis (36) da função piloto (o que equivale a 39% da população de pilotos), treze (13) da função de assistente de operação (o que equivale a 65% da população de assistentes de operação), um (01) da função chefe (o que equivale a 100% da população chefe) e dois (02) com o campo função não preenchido. As características demográficas das amostras da populações de pilotos e de assistentes de operação estão descritas na Tabela 4. As características demográficas do chefe são: sexo masculino, idade não informada, 3º grau incompleto, nenhum curso técnico, vinte (20) anos de trabalho na empresa, dois (02) anos na função, turno normal (manhã e tarde), nunca sofreu acidente típico do trabalho, mas presenciou.

Os questionários foram aplicados em novembro de 2004 ao longo de vinte (20) dias e foram respondidos em horário fora do expediente de trabalho (a maioria em casa, no seu dia de folga). Segundo informações do responsável pelos questionários na empresa (que forneceu orientações quanto ao preenchimento do mesmo, distribuição e coleta), o tempo despendido para o preenchimento foi em torno de 40 minutos. Ressalta-se que este responsável foi treinado pelo pesquisador, na própria empresa, juntamente com o chefe.



Tabela 4: Características demográficas das amostras das populações de pilotos e de assistentes de operação que responderam o questionário.

Variável	Característica	Pilotos (N=36)		Assistentes (N=13)	
		N	%	N	%
Sexo	Masculino	30	83,33%	10	76,92
	Feminino	05	13,89%	03	23,08
	<i>Não informado</i>	<i>01</i>	<i>2,78%</i>	-	-
Idade	de 34 a 40 anos	08	22,22	01	7,69
	de 41 a 50 anos	26	72,22	08	61,54
	de 51 a 60 anos	01	2,78	02	15,38
	<i>Não informado</i>	<i>01</i>	<i>2,78</i>	<i>02</i>	<i>15,38</i>
Escolaridade	1° grau completo	02	5,56	-	-
	2° grau incompleto	01	2,78	02	15,38
	2° grau completo	17	2,78	06	46,15
	3° grau incompleto	09	25,00	-	-
	3° grau completo	07	19,44	05	38,46
	<i>Não informado</i>	-	-	-	-
Curso técnico (diversos)	Possui	12	33,33	05	38,46
	Não possui	24	66,67	08	61,54
T <sub>total empresa</sub>	de 15 a 18 anos	12	33,33	04	30,77
	de 18,1 a 20 anos	23	63,89	09	69,23
	<i>Não informado</i>	<i>01</i>	<i>2,78</i>	-	-
T <sub>função</sub>	De 1 a 9 anos	05	13,89	03	23,08
	De 10 a 20 anos	30	83,33	10	76,92
	<i>Não informado</i>	<i>01</i>	<i>2,78</i>	-	-
Turno	Manhã e Tarde	03	8,33	03	23,08
	Manhã e Noite	19	52,78	07	53,85
	Tarde e Noite	12	33,33	03	23,08
	<i>Não informado</i>	<i>02</i>	<i>5,56</i>	-	-
Acidente	Sofreu	16	44,44	06	46,15
	Não sofreu	20	55,56	07	53,85
	<i>Não informado</i>	-	-	-	-
Acidente	Presenciou	10	27,78	07	53,85
	Não presenciou	21	58,33	06	46,15
	<i>Não informado</i>	<i>5</i>	<i>13,89</i>	-	-

#### 4.3.2.3 Análise do Questionário

A análise dos resultados do questionário principiou com a tabulação dos dados na planilha eletrônica Excel, versão 2000, para submissão dos mesmos aos procedimentos originais do DM e do NASA TLX, a saber: (i) nos blocos do questionário adaptados do DM/AMT, o peso de cada questão é gerado por sua média aritmética (FOGLIATTO E GUIMARÃES, 1999); (ii) nos blocos adaptados do NASA TLX, o peso de cada questão (fator) foi calculado multiplicando-se o número de vezes que cada item foi marcado na comparação aos pares com o valor atribuído na escala contínua. A comparação entre tarefas é dada pelo escore WWL (*Weight Workload*), calculado pela multiplicação do n° de repetições da

comparação aos pares (frequência) com o valor da escala de avaliação contínua de cada fator, soma desses produtos (para cada fator), divididos pelo número total de combinações aos pares. A lógica é quanto maior pior (NASA, 1986).

Posteriormente, os resultados gerados por esses procedimentos foram submetidos as seguintes ferramentas estatísticas: Alfa de Cronbach, estatística descritiva e Coeficiente de Correlação de Pearson, e o programa utilizado foi o SPSS versão 10.0 para *windows*, 1999.

O Alpha de Cronbach foi utilizado para verificar a consistência interna do questionário. De acordo com Cronbach (1951)<sup>18</sup> apud Fogliatto (2000), esse alfa é uma medida de consistência que permite verificar se as questões do questionário foram compreendidas e se os dados são minimamente confiáveis. Valores de Alpha de Cronbach maiores ou iguais a 0,55 indicam boa consistência interna.

A estatística descritiva foi utilizada para introduzir técnicas que permitiram organizar, resumir e apresentar os dados. A descrição das variáveis é importante para caracterizar a amostra da população e identificar a percepção dos indivíduos por meio da frequência de ocorrência das respostas subjetivas do questionário (CALLEGARI-JACQUES, 2003). Nesta análise, a planilha Excel também foi utilizada para a organização dos resultados em gráficos de barras atendendo os seguintes quesitos: (i) discriminação entre funções; e (ii) disposição decrescente dado os escores médios relativos aos pilotos de trem.

O coeficiente de correlação Pearson ( $r$ ) foi utilizado para avaliar a natureza sistêmica do modelo proposto. A vantagem de se utilizar um coeficiente é que ele é um número puro, ou seja, independente da unidade de medida das variáveis em estudo (CALLEGARI-JACQUES, 2003). O coeficiente de correlação Pearson ( $r$ ), também conhecido por coeficiente de correlação produto-momento ( $r$ ) visa verificar a existência de correlação linear simples entre duas variáveis quantitativas. O coeficiente ( $r$ ) varia de  $-1$  (indicando correlação inversa, isto, é quando  $x$  aumenta o  $y$  em diminui ou vice-versa) a  $+1$  (indicando correlação direta, isto, é quando  $x$  e  $y$  variam no mesmo sentido), passando pelo zero (ausência de correlação). Para efeitos de análise, são consideradas variáveis correlacionadas aquelas que apresentam  $r \gg 0,6$  em módulo. Variáveis (respostas) não

---

<sup>18</sup> CRONBACH, L. J. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16.ed. p. 297 – 334, 1951.

correlacionadas, indicam que as mesmas não influenciam nas demais. Para verificar quanto cada variável interfere na outra, a partir do coeficiente ( $r$ ), calcula-se o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

## **Capítulo 5 – Estudos de Caso**

Neste capítulo são apresentados os resultados das etapas de apreciação e de diagnóstico ergonômico realizadas nos dois cenários desta pesquisa: Cenário I, que corresponde ao contexto de trabalho dos operadores de trem de uma empresa de trens urbanos, e o Cenário II, relativo ao contexto de trabalho dos eletricitistas de redes aéreas desenergizadas do sistema de distribuição de energia elétrica, efetivos e terceirizados, de uma concessionária de energia elétrica do Rio Grande do Sul.

### **5.1 Estudo de Caso relativo ao Cenário I: Contexto de Trabalho dos Operadores de Trem Urbano**

#### **5.1.1 Resultados da Apreciação Ergonômica**

##### **5.1.1.1 Descrição da Empresa**

A Empresa de Trens Urbanos foi criada pelo Decreto 86.640 em 25 de abril de 1980. É uma empresa de economia mista que tem como acionistas o Governo Federal (99,1423%), o Governo do Estado do Rio Grande do Sul (0,6635%) e a Prefeitura Municipal de Porto Alegre (0,19442%). Seu principal segmento de atuação é a operação do metrô de superfície Linha 1, trecho Porto Alegre - São Leopoldo, que atende cinco (05) municípios da região metropolitana e cerca de cento e trinta (130) mil passageiros nos dias úteis.

A empresa tem como missão o permanente aperfeiçoamento tecnológico, a valorização de seus recursos humanos, o respeito ao meio ambiente e a responsabilidade social. Os funcionários recebem assistência médica, odontológica e psicológica e auxílio alimentação e creche. Entre os seus objetivos, estão proporcionar à comunidade melhores condições de deslocamento com responsabilidade social, qualidade e segurança, a auto-sustentabilidade da empresa e a expansão do sistema. Atualmente, a empresa está em fase de finalização do projeto básico de engenharia da Linha 2, trecho Sarandi – Mercado – Azenha, e em fase de estudo de viabilidade técnica para a implantação de três prolongamentos para outros municípios da região metropolitana.

A empresa faz parte de um terço das empresas brasileiras que realizam ações sociais, conforme constatou o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Entre as ações

sociais tem-se a tarifa social, subsidiada pelo Governo Federal à razão de 5,22% das despesas operacionais, as campanhas do agasalho, o projeto de prevenção ao uso de drogas no trabalho e na família e o Programa Estação Educar para jovens carentes da comunidade lindeira. Entre as ações de cunho ambiental, tem-se a implementação da coleta seletiva de lixo, a adequação dos resíduos industriais, a minimização do ruído nas oficinas e a construção de sanitários públicos.

O corpo funcional da empresa conta com setecentas e trinta e quatro (734) pessoas, organizados em seis (06) grandes áreas: conselho, gerência da presidência, superintendência de desenvolvimento e expansão, gerência jurídica, diretório de administração e finanças e diretório de operações. Cada área está organizada por setores, apresentando vários níveis hierárquicos e gerenciais.

O setor alvo desta pesquisa é o setor de tráfego, que integra à área de Gerência de Tráfego, hierarquicamente subordinada ao Diretório de Operações, e sua descrição consta no item 4.2.1.2 a seguir.

#### 5.1.1.2 Descrição do Setor de Tráfego

O Setor de Tráfego é responsável pela operação *in loco* do Metrô de Superfície Linha 1, contando com dois níveis funcionais: assistentes de operação de trem e operadores de trem (pilotos), estes últimos, trabalhadores alvo desta pesquisa.

É importante deixar claro que a operação do Metrô de Superfície Linha 1 não depende exclusivamente do setor de tráfego, sendo resultado de um trabalho conjunto dos diferentes setores da empresa: engenharias, centro de controle, manutenção, estações, etc. Para tanto, embora o setor de tráfego esteja hierarquicamente subordinado à Gerência de Tráfego, “operacionalmente” ele está subordinado ao Setor de Controle Operacional (CCO). O CCO é um órgão centralizador das informações operacionais, decisões de controle e comando do sistema operacional e é composto por 5 consoles: console de tráfego, console de estações, console de energia, console da torre do pátio e console geral de manutenção.

Os elementos físicos do sistema operacional do Metrô de Superfície Linha 1 são: o material rodante, a via aérea, a via permanente, as estações, as subestações de energia e a sinalização. O material rodante, isto é, o trem, é constituído por quatro (04) vagões e duas (02) cabines (denominadas operante e cauda) e tem capacidade para mil e setenta e oito

(1078) passageiros (228 sentados e 850 de pé). A estrutura externa, de aço, possui noventa e um (91) metros de extensão e pesa quase duzentas e quatro toneladas (203,6 ton). A velocidade de projeto máxima dos trens é 120 Km/h, mas em função das características do sistema a velocidade máxima empregada é 90 Km/h e, a média, 46 Km/h. Atualmente, o sistema conta com vinte e cinco (25) trens. A via permanente, que são os trilhos, tem 33,80 Km de extensão e 1,60m de largura (bitola larga). A mesma conta com dezessete (17) estações (15 de integração) de 190m de largura para embarque/desembarque de passageiros, atendendo 5 municípios. A via aérea, que são os cabos energizados a 3.600V, segue a via permanente e é alimentada por quatro (04) subestações de energia, uma de 138 Kv e três de 69 Kv, localizadas na própria via. A sinalização que regula a velocidade dos trens para a manutenção de distâncias seguras é feita por sinaleiros distribuídos ao longo da via conforme características do percurso (curvas, aclives, declives, passagem sob viadutos) e distâncias entre estações. Na Figura 20, são apresentados alguns elementos físicos do sistema operacional.



Figura 20: Alguns elementos físicos do sistema operacional: o trem, a via aérea e a permanente e a plataforma de embarque e desembarque de passageiros da estação.

O sistema de telecomunicação é composto por: radiocomunicação, sonorização e telefonia e visa o sincronismo de horário, a segurança e o registro dos eventos (gravação), tendo em vista, principalmente, as situações de emergência. O rádio é utilizado nas comunicações entre o trem e o CCO, trem e estações, CCO e estações, cabine do trem e salão de passageiros. A telefonia é utilizada somente nas comunicações entre o CCO e estações, em

caráter extraordinário. A comunicação entre operadores de trem e usuários é feita também por sonorização (abertura e fechamento de portas), mas é automática.

A prestação de serviços ocorre das 5h:00min da manhã às 23h:25min horas da noite. Ao longo deste período, distinguem-se 4 momentos: pico da manhã, pico da tarde, vale e pós 20 horas. Os picos da manhã e da tarde correspondem aos horários de maior demanda. O vale, entre picos, apresenta demanda intermediária, e o pós 20 horas menor demanda. Nos horários de pico, o sistema opera com dezenove trens, à frequência de cinco minutos. No horário de vale e após as 20 horas, com dez trens, à frequência de dez e quinze minutos respectivamente. O número de viagens previstas para os dias úteis é de duzentas e trinta e seis viagens, nos sábados cento e sessenta e, nos domingos e feriados, cento e quarenta e oito.

Atualmente, o sistema opera com oitenta operadores de trem (cinquenta e nove homens e vinte e uma mulheres) organizados segundo três turnos de trabalho: turno normal (TN), turno da manhã mais revezamento noite (TMN) e turno da tarde mais revezamento noite (TTN). A carga horária de cada turno é de 8h:12min e os intervalos para refeições e pausas para descanso são determinados em função da escala de horário do operador. O turno normal tem horário fixo e ocorre de segunda a sexta e, os turnos com revezamento noite, têm escala de horários e dias (Figura 21), incluindo finais de semana, feriados e rodízio de operadores. Os trabalhadores que atuam nesse sistema de revezamento recebem adicional salarial e nos dias que atuam no período noturno, dormem em um alojamento na própria empresa. As escalas são elaboradas mensalmente pelos assistentes de operador de trem em acordo com os pilotos.

<b>Turno</b>	<b>Escala</b>
TMN	4 manhãs, 2 noites e 4 folgas; 4 manhãs, 1 noite e 3 folgas
TTN	4 tardes, 2 noites e 4 folgas; 4 tardes, 1 noite e 3 folgas

Figura 21: Sistema de escala dos turnos com revezamento noite.

#### 5.1.1.3 Descrição do Sistema de Segurança do Setor de Tráfego em Nível Operacional

A segurança do sistema é automatizada para o que diz respeito ao controle e à parada automática dos trens. O mecanismo de controle é a sinalização e a variável resposta é a velocidade dos trens, conforme ditada pelos sinaleiros distribuídos ao longo da via. A

velocidade indicada no sinaleiro corresponde à velocidade preestabelecida para o trecho sob condições normais de funcionamento ou a uma velocidade calculada em tempo real pelo sistema de circuito de via (CDV). Nestes casos, a velocidade poderá ser tanto inferior quanto superior à do trecho correspondente ou nula. O sinal emitido pelo sinaleiro (isto é, a velocidade no trecho) é capturado automaticamente por um sensor situado na parte frontal externa do trem e informado no velocímetro situado no painel de controle do trem por um sinal luminoso. O velocímetro tem forma circular e 6 indicadores de velocidade: 0, 30, 50, 70, 90 e 120 Km/h. Acima de cada indicador de velocidade (número escrito) há um círculo do qual é emitido o sinal luminoso. Dessa forma, as informações de velocidade são repassadas para os operadores de trem visualmente, no ambiente externo (sinaleiros) e no próprio posto de trabalho (velocímetro). A cor amarela indica as velocidades 30 ou 50 Km/h, a verde, 70 ou 90 Km/h e, a vermelha, que não é permitido a passagem do trem no trecho naquele momento. A decisão entre 30 ou 50 Km/h, 70 ou 90 Km/h e vice-versa, cuja cor é a mesma, depende da experiência do operador. No caso do operador ultrapassar a velocidade prescrita para o trecho, o sistema de frenagem do trem é acionado automaticamente e o trem é frenado. Esta frenagem, intitulada pelos operadores de “penalização”, consiste na redução da velocidade para 15 Km/h, seja ela 30 ou 90 Km/h, por um curto espaço de tempo (aproximadamente 15 segundos). Segundo os operadores, essa redução de velocidade, ou ainda, a negligência às regras da sinalização, pode ocasionar o atraso do trem, e por sua vez, de todo o sistema operante, o que é crítico.

A parada automática dos trens é função de dois mecanismos de segurança do trem (homem-morto e travamento de portas) e, também, do sistema de sinalização. O homem morto é um manípulo situado dentro da cabine que deve ser mantido sob pressão (para baixo) durante a condução do trem. Caso contrário, o sistema de segurança do trem é acionado automaticamente e o trem pára. Este mecanismo visa monitorar as condições do operador. No caso de mal súbito, parada cardíaca, por exemplo, a mão do piloto deslizará e o homem-morto ficará sem pressão. Essa descompressão é, então, detectada pelo CCO que acionará imediatamente o pessoal da emergência para verificar o que está acontecendo.

A parada automática dos trens via sinalização ocorre somente quando o operador ultrapassa o sinal vermelho. Nestes casos, o sistema de frenagem é acionado automaticamente fazendo o trem parar em seguida.

A segurança das estações é feita por agentes de segurança efetivos da empresa, mas como



estão em um número reduzido, nem todas as estações contam com estes profissionais.

#### 5.1.1.4 Descrição do Trabalho dos Operadores de Trem Urbano

O trabalho é realizado em ambientes construído (o trem) e natural. A tarefa principal dos operadores de trem (ou pilotos) é injetar, recolher e conduzir o trem na via, o que depende exclusivamente da ação do ser humano. O operador é quem aperta o botão para abrir e fechar a porta, é quem acelera ou freia o trem, aumentando, reduzindo ou mantendo a velocidade de acordo com as instruções de marchas e horários, e assim por diante. O sistema é automatizado somente para o que diz respeito ao controle e à parada automática dos trens.

Além dessas atividades operacionais, o operador realiza outras atividades durante a condução do trem na via. Deve monitorar simultaneamente o painel de controle do trem e o ambiente externo para controle das variáveis tecnológicas e das condições dos elementos físicos externos que compõe o sistema (via aérea, via permanente, sinaleiros, etc). Caso verifique alguma inconsistência, deve comunicá-la à sala de controle para que sejam tomadas as devidas providências, tendo em vista a funcionalidade e a integridade do sistema. Nas estações, deve observar o comportamento e as características da população usuária. Esta medida visa, entre outros, verificar atitudes suspeitas de caráter suicida, se alguém ficou trancado na porta, se crianças entraram no salão juntamente com seus familiares e vice-versa, e oferecer um tratamento diferenciado para portadores de deficiência. A estas atividades, ainda somam-se outras tais como comunicar a estação de desembarque para os passageiros, emitir PA's, isto é, informações que visam a segurança dos usuários (“senhores usuários, para sua segurança não se apoiem nas portas”, por exemplo) e ações de cidadania (“senhores usuários, dêem preferência para idosos, portadores de deficiências, gestantes e mulheres com filhos no colo”, por exemplo).

Os parâmetros que definem o desempenho aceitável no sistema são: conduzir o trem de acordo com as instruções de marcha (sinalização da via automatizada) ou da central de controle e o tempo prescrito de viagem.

Cada operador realiza, em média, três viagens por turno. O tempo prescrito de viagem de ½ ciclo (ida ou volta) é quarenta e três minutos para a regularidade global do sistema de tráfego (99,80%). Operacionalmente, este tempo varia de quarenta e dois a quarenta e quatro minutos, sendo quarenta e quatro minutos o limite máximo tolerável. Atrasos

superiores a um minuto são críticos pois prejudicam a regularidade de todo o sistema. Em nível operatório, isso implica em não poder “errar” mais de sessenta segundos em termos de atendimentos às prescrições de velocidade em cada trecho da via e tempos de porta aberta em cada estação. O tempo prescrito de porta aberta nas estações varia de quinze a trinta segundos dependendo da demanda da estação. Entretanto, como é determinado “visualmente” pelos próprios operadores: “(...) é o tempo suficiente para o embarque e desembarque dos usuários do salão”. Desse modo, esse intervalo, além de ser variável no tempo e no espaço, às vezes ultrapassa o tempo máximo prescrito.

Em função do cumprimento de horários e dessa variabilidade no tempo de porta aberta nas estações, os operadores prosseguem a raciocínios matemáticos (quanto à distribuição do tempo de porta aberta em cada estação), o que implica em bom senso dos operadores no sentido de compensar o tempo que permaneceram a mais em uma estação em outras menos movimentadas. Por exemplo, se um operador atrasar cinco (05) segundos em cada estação, ao final do trecho ele terá atrasado um (01) minuto e vinte e cinco (25) segundos, atrasando não somente seu trem, mas todos os que estão no sistema. Isso significa que o desempenho do sistema depende do desempenho de todos os trens que estão no circuito e, portanto, das ações e intenções de todos os operadores. Atrasos ou problemas ocorrido em um trem, se não resolvidos em tempo hábil, incorrem em penalidades ou parada do sistema operante.

No caso de situações de emergência, caracterizada por funcionamento anormal, os operadores de trem têm como missão “solucionar problema(s)”: avarias de trem, avarias na via aérea, atropelamento, por exemplo. Os eventos ocorridos na via são críticos, pois além do curto intervalo de tempo para a resolução do problema (entre cinco e quinze minutos, dependendo do horário de prestação de serviços) e os fatores psicológicos inerentes a cada situação, os operadores de trem podem ficar expostos ao sistema elétrico de potência e/ou partes energizadas do trem e à pressão ou pânico dos usuários.

Nos turnos com revezamento de noite, os operadores de trem realizam outras duas tarefas: “manutenção leve” e a “marcha à vista”. A manutenção leve geralmente é realizada entre as vinte e três e vinte e quatro horas, por ocasião do recolhimento do último trem para o pátio de estacionamento, e consiste em atividades de inspeção, tais como revisão interna e externa do trem para a verificação das condições de limpeza, funcionamento das janelas e portas, presença de “calo” nas rodas e testes de funcionamento do freio e do motor. Cada operador é responsável pela revisão de dois ou três trens. A manutenção preventiva total ou

manutenção pesada que prevê a substituição de componentes e testes mecânicos e elétricos nos trens, é realizada por técnicos especializados da própria empresa e ocorre segundo um esquema de revezamento periódico. Cinco (05) trens permanentemente encontram-se na oficina para fins de manutenção preventiva total. A marcha à vista é realizada por volta das 04h:30 min quando da injeção dos trens no sistema, ou ainda, antes do primeiro horário de prestação de serviço, e consiste na verificação das condições dos elementos físicos (via aérea, via permanente, sinaleiros, etc) e estações, vistas à funcionalidade e integridade do sistema.

#### 5.1.1.5 Constrangimentos Ergonômicos

Os constrangimentos ergonômicos impostos aos operadores de trem estão organizados segundo os indicadores ABCORE (Ambiente – Biomecânica – Conteúdo – Organização - Risco – Empresa) proposto pela AMT (GUIMARÃES, 2005). As informações utilizadas para compor este item do trabalho provêm das observações sistemáticas e registro do comportamento (efetuados pelo pesquisador) e das entrevistas abertas realizadas com os trabalhadores.

<b>AMBIENTE</b>	
Iluminação	<p>A iluminação noturna das estações e da via é insuficiente (quantidade de pontos e iluminância), implicando em emprego de maior atenção para a verificação do comportamento dos usuários e das condições dos elementos físicos externos do sistema durante a condução do trem na via e marcha à vista.</p> <p>A iluminação noturna do pátio de estacionamento também é insuficiente (iluminância), oferecendo riscos de acidente (queda, principalmente) e de baixo desempenho quando da inspeção externa do trem, uma das atividades da tarefa de manutenção leve. A lanterna utilizada pelos operadores de trem nestes casos não resolve o problema. A detecção dos perigos (nos acessos) e dos problemas no trem implicam, da mesma forma, emprego de maior atenção.</p>
Exposição aos agentes naturais	<p>O pátio do estacionamento, ao ar livre, expõe os trabalhadores a condições ambientais adversas. O sol e frio extremos e a chuva são desconfortáveis e podem desencadear problemas de saúde e baixos níveis de desempenho. As capas de chuva não protegem e a quantidade disponível não atende a demanda. Além disso, a chuva amplia o risco de acidentes por queda no mesmo nível (britas) e com diferença de altura (escada de acesso ao trem e aos consoles).</p> <p>O sol ocasiona problemas de visibilidade por reflexo e ofuscamento durante a condução do trem na via.</p>

## BIOMECÂNICA

Posto de trabalho do operador de trem - “a cabine do trem”

Trabalho estático de membros superiores e uso de força

Os problemas identificados relacionam-se com o trabalho estático dos membros superiores associados a uso de força, a postura de trabalho e as posturas prejudiciais resultantes das características dos componentes comunicacionais e do campo de visão para a tomada de informações sobre o comportamento dos usuários nas estações.

A constante pressão do homem-morto e o acionamento manual dos manípulos de frenagem e velocidade são as principais fontes de trabalho estático de membros superiores e uso de força. O homem morto (em Figura 22) precisa ser mantido sob pressão durante a condução do trem, excluindo-se os períodos que o trem está parado nas estações. Além do trabalho estático e uso de força, apresenta problemas no ataque acional dado às características dimensionais e morfológicas do dispositivo: angulações, flexão e extensão de punho, mão e dedos e leve abdução do braço esquerdo.



Figura 22: Supressão do homem-morto (braço esquerdo).



Figura 23: Acionamento dos manípulos de frenagem (à direita) e de velocidade (à esquerda).

#### Postura de trabalho

O manípulo de frenagem (Figura 23) é utilizado para a manutenção da velocidade nos trechos em declive e para parar o trem nas estações. Para frear, o operador deve girar o manípulo no sentido horário, exercendo pressão, mesmo quando o trem está parado nas estações. Sob estas condições, o dispositivo de homem morto não é acionado automaticamente, o que permite um relaxamento momentâneo do braço esquerdo (alguns operadores posicionam os braços sobre as coxas). O manípulo de velocidade (Figura 23) está acoplado ao homem-morto e possui 5 estágios ou marchas: 1, 2, 3, 4 e ré (0 é ponto morto). Para aumentar ou reduzir a velocidade, o operador deve girar o manípulo em torno de 15° entre marchas, mas mantendo o homem morto sob pressão. O giro no sentido horário é para aumentar a velocidade e no anti-horário para reduzir a velocidade.

Os manípulos de frenagem e de velocidade implicam em trabalho estático de membros superiores e uso de força em diferentes níveis. Da mesma forma, problemas no ataque acional dado às características dimensionais e morfológicas do dispositivo: angulações, flexão e extensão de punho, mão e dedos, a abdução (leve) dos membros superiores. A sobrecarga é menor no braço direito.

Há problemas de acomodação dos membros inferiores, pernas e pés, quando da postura sentado, principalmente para os percentis superiores extremos, resultantes das características do *design* da parte frontal do trem (plano), do assento de trabalho e do apoio para os pés (Figura 24). Há operadores de trem que apresentam edemas e calos nos joelhos. Como aspecto positivo, tem-se o hábito dos operadores de trem em alternar a postura (sentado e em pé) durante a condução do trem na via. Na postura em pé, o assento é regulado para ficar na vertical.

Tomada de  
informação

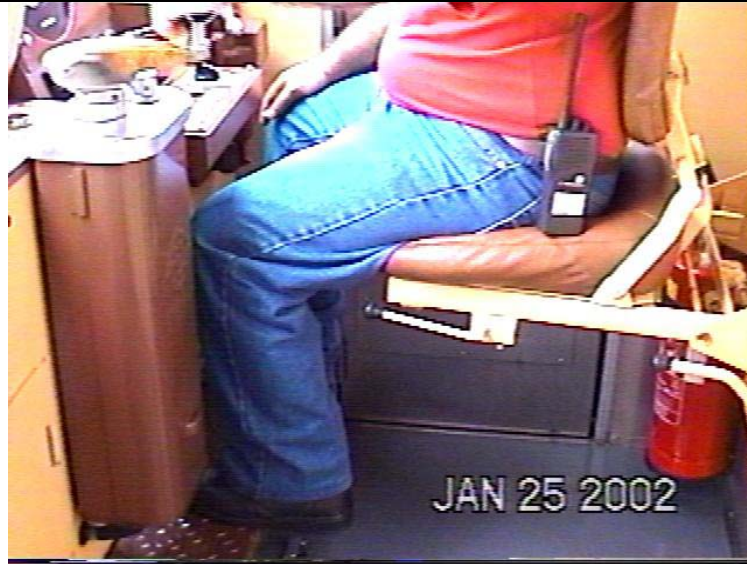



Figura 24: Constrangimentos posturais dos membros inferiores na posição sentado.

O comportamento dos usuários durante o embarque e desembarque nas estações deveria ser observado por imagens refletidas num espelho circular convexo situado em um ponto específico em cada estação. Como as imagens apresentadas no espelho são distorcidas e a área de cobertura nem sempre é total, os operadores observam o comportamento dos usuários também pela janela, numa tentativa de se sentirem mais seguros quanto à segurança dos usuários, o que resulta em posturas prejudiciais: flexão e rotação do tronco e da cabeça, conforme mostra a Figura 25. O campo de visão torna-se ainda mais restrito nas estações cuja plataforma é na forma de “S”, caso das estações Rodoviária e São Pedro.

Componentes  
comunicacionais



Figura 25: Observando o embarque/desembarque de passageiros.

	<p>Segundo os operadores, esse monitoramento não seria necessário se os usuários atendessem os procedimentos de segurança do sistema. Fossem educados e cientes dos riscos aos quais estão expostos e responsáveis por sua integridade física e coletiva.</p> <p>O microfone “pescoço de ganso” Figura 26 utilizado para emitir os PAs aos usuários no salão de passageiros e para contactar o CCO, por restrição tecnológica e/ou características dimensionais, requer a aproximação do operador à fonte, implicando em flexão da cervical. A angulação varia em diferentes níveis em função da estatura dos operadores de trem e postura de trabalho (em pé ou sentado).</p> <p>O sistema de radiocomunicação também apresenta problemas de má audibilidade (ruídos) no recebimento e transmissão de informações entre a cabine do trem e o centro de controle operacional (sala de controle, console das estações e console da torre do pátio) e vice-versa, com prejuízos para a detecção das informações que antecede o processamento de informações e a tomada de decisão. Além de ser uma fonte de insatisfação e de irritabilidade para os operadores de trem, a decodificação comunicacional pode prejudicar a segurança do sistema e a qualidade dos serviços.</p>  <p>Figura 26: Postura adotada quando do uso do microfone do rádio.</p>
<p><b>CONTEÚDO</b></p>	<p>Os operadores de trem consideram o trabalho fácil, porém monótono, cansativo e rotineiro; as atividades são realizadas automaticamente. Alguns o consideram dinâmico, no sentido de não ficar o dia todo dentro de uma sala, e que não é perigoso.</p>
<p><b>ORGANIZAÇÃO</b> Ritmo de trabalho e pausas</p>	<p>O ritmo de trabalho é imposto pelos horários de serviço e intenso. Os operadores de trem geralmente executam de 1 a 1 ½ ciclo sucessivos, o que equivale a 1h:26 min a 2h:09min horas trabalhadas ininterruptamente, isto é, sem pausas para descanso. As pausas são</p>

<p>Intervalo para refeições</p> <p>Turnos com escala noite</p>	<p>importantes para os operadores de trem tendo em vista a repetitividade de movimentos, o trabalho estático de membros superiores, o emprego de força, a monotonia e a demanda de atenção durante a execução da tarefa.</p> <p>As pausas para refeições (intervalo de tempo e ocorrência no tempo) também são determinadas pela escala de horários. Talvez isso justifique o fato da maioria fazer pequenos lanches ao longo do dia, ao invés de uma refeição, cujo problema é qualidade nutricional dos alimentos ingeridos.</p> <p>O rodízio de escala tem implicações sobre a saúde física e mental dos trabalhadores, associadas a poucas horas de sono (entre 4 e 5 horas para os trabalhadores em atividade noturna), às dificuldades de adaptação do sono e aos prejuízos à vida familiar e social.</p> <p>“Incomoda um pouco esse negócio de trabalhar em escala porque tu nunca tens um horário certo. Para mim, que sou casado e tenho filhos, complica, porque normalmente eu estou de folga no dia que a minha mulher e meus filhos estão no colégio. É difícil conciliar minhas folgas com as deles, mas faz parte”.</p>
<p><b>RISCO</b></p>	<p>A fonte de perigo iminente do trabalho dos operadores de trem é o sistema elétrico de potência, representado pela via aérea energizada a 3.600V, e o comportamento dos usuários, tendo em vista os suicidas potenciais. Os respectivos riscos são de contato com o sistema elétrico de potência e/ou partes energizadas do trem e de atropelamento, cuja consequência, em última instância, é a morte.</p>
<p><b>EMPRESA</b></p>	<p>No que tange à empresa, enquanto instituição, os problemas apontados pelos trabalhadores são: a remuneração, o plano de carreira, dificuldades de interação e de comunicação entre departamentos e a inexistência de uma gestão participativa, desconsiderando sugestões dos funcionários, e transparência nas informações e decisões. Supõe-se que estes problemas são as principais fontes de insatisfação dos funcionários em relação à organização.</p>

#### 5.1.1.6 Fatores que impactam na Segurança do Trabalho do ponto de vista de quem os percebe

Este item do trabalho dispõe da percepção (termo utilizado com conotação de “perceber”) dos trabalhadores quanto aos fatores que configuram e impactam na sua segurança durante o trabalho dado os resultados das entrevistas semi-estruturadas e à luz dos fatores 5C aventados para o modelo proposto nesta pesquisa.

##### 5.1.1.6.1 Fontes de Perigo e Riscos

Conforme respostas das entrevistas semi-estruturadas, a percepção acumulada dos



trabalhadores sugere que perigo é uma situação ou uma fonte (elementos físicos e/ou fatores humanos) que tem o potencial para causar um dano ou um acidente. Risco é a possibilidade de ocorrência de um perigo não controlado e a magnitude de suas conseqüências para os recursos físicos e humanos (clientes internos e externos) do sistema.

Neste contexto, faz-se pertinente salientar o registro do primeiro entrevistado, segundo o qual o controle do perigo nem sempre está ao alcance do operador de trem. Dificilmente é possível evitar um atropelamento porque o trem não pára imediatamente após o operador dar emergência e frear; requer um tempo e uma distância mínima que varia em função da velocidade em que se encontra.

As fontes de perigo citadas pelos pilotos entrevistados e os fatores 5C associados dado a interpretação do pesquisador estão apresentados na Figura 27.

<b>Fontes de perigo</b>	<b>Fatores 5C</b>
Rede aérea de energia elétrica de 3000V Sistema de sinalização Material rodante (o trem)	Confiabilidade (sistema)
Material rodante (o trem)	Confiabilidade (sistema) ou Custos (não compulsório)
Informações e operações de setores correlatos	Confiabilidade (humana)
Condições do ambiente construído	Carga de Trabalho (constrangimento ambiental) Custo (não compulsório)
Sistema de sinalização	Confiabilidade (sistema) Custos (não compulsório)
Clientes externos	Cultura (comportamento)
Vão entre o trem e a plataforma das estações	Carga de Trabalho (constrangimento ambiental)
Escada de acesso à cabine do trem	Carga de Trabalho (constrangimento biomecânico/posto de trabalho)
Piso do pátio de estacionamento (brita e trilhos)	Carga de Trabalho (constrangimento ambiental)
Portas do trem (cabine e salão de passageiros)	Cultura (comportamento) Ou Custos (não compulsório)

Figura 27: Fontes de perigo e fatores 5C no contexto de trabalho dos operadores de trem.

Do exposto na Figura 27, a exposição ao sistema elétrico de potência e a população apresentam conseqüências mais graves (inclusive a morte). O comportamento dos clientes externos foi a fonte de perigo mais citada dado à ocorrência de atropelamento de suicidas potenciais (clientes externos). O atropelamento de colegas que pode ocorrer no pátio de estacionamento dos trens ou na via principal quando de avaria de trem na via nunca

aconteceu. Entretanto, os operadores de trem têm uma preocupação grande nesse sentido, particularmente com a possibilidade de atropelamento no pátio do estacionamento dos trens porque o mesmo não possui o sistema automático de controle de trens (sinalização). O tráfego de trens é controlado por um operador que trabalha na torre do pátio a partir de suas observações e informações repassadas pelos dos operadores de trem via rádio. De outra parte, o pátio é um local de tráfego intenso e neste local os trens não emitem sinais sonoros (altos e estridentes) como na via principal.

(...) Andar no pátio é um lugar que têm muita passagem de trem então é muito perigoso; é um lugar que é preciso ter muita atenção (...). O trem é barulhento, mas é também muito silencioso. Se tu tá do lado de fora, perto dos trilhos, ele é muito silencioso. Quando a gente vê, ele tá bem próximo da gente. Pode ter uma pessoa desatenta, não olhando pros trem que estão andando e ... (...).

As atividades ou situações que apresentam o maior perigo segundo os operadores de trem, são: consertar avaria de trem na via e falha na sinalização. As que apresentam menor perigo são: cumprir escala na sala dos pilotos, parar o trem na plataforma em baixa velocidade, conduzir o trem nos trechos de menor velocidade, realizar manobras no pátio (embora sempre um esteja cuidando do outro) e pilotar sob condições normais (isto é, “dentro da cabine pilotando e não acontece nada fora do normal, por exemplo, tu não tens que parar na via”).

#### 5.1.1.6.2 Situações de Emergência

Com base no depoimento dos entrevistados, situação de emergência é um evento que requer uma reação imediata e apresenta risco de acidente envolvendo pessoas ou elementos físicos ou é o próprio acidente. A Figura 28 apresenta exemplos de situações de emergência citados pelos pilotos entrevistados, organizados segundo esses dois tipos de emergência. A Figura 29, os fatores que conduzem a situações de emergência e a Figura 30, as ações para evitá-los segundo os entrevistados e o pesquisador, ambos à luz dos fatores 5C.

<b>Exemplos de situações de emergência</b>	<b>Tipos de emergência</b>
Falta de energia elétrica Queda dos cabos de alta tensão Avaria do trem na via por falha mecânica ou elétrica dos componentes Automóvel na via permanente (acidentes na rodovia, principalmente onde há viadutos)	Situações de emergência envolvendo elementos físicos
Atropelamento de usuário na via Queda no vão entre o trem e a via Mal súbito de usuário dentro do salão de passageiros Prensagem de pessoa entre as portas do trem	Situações de emergência envolvendo pessoas

Figura 28: Exemplos de situações de emergência organizadas segundo os dois tipos de emergência citados pelos operadores de trem entrevistados.

<b>Fatores que conduzem a situações de emergência</b>	<b>Fatores 5C</b>
Animais na via (Risco)	Carga de trabalho (constrangimento ambiente contruído)
Qualidade e momento do repasse das informações: <i>“As vezes a gente é informado que um trem está parado na via por avaria no trecho X, mas como esse trecho está distante, pode acontecer de tu não te lembrares mais quando chagares lá, e o pior pode acontecer: colisão de trens, atropelamento de colegas ...”</i>	Confiabilidade (humana)
Falha no sistema de comunicação por: não recebimento da informação ou entendimento errôneo devido a problemas no equipamento (audibilidade/ruído do rádio), omissão/negligência do responsável	Confiabilidade (meios de trabalho) Confiabilidade (humana) ou Carga de trabalho
Falta de informação dos usuários quanto ao funcionamento do sistema	Carga de trabalho (empresa) Custos (não compulsório)
Desgaste da frota Desgaste dos cabos de transmissão de energia	Confiabilidade (sistemas) Custos (não compulsório)
Clientes externos: suicidas potenciais, usuários alcoolizados, negligência ou imprudência (desrespeitar a sinalização da faixa de segurança nas plataformas ou o sinal sonoro de abertura e fechamento das portas, cruzar a via, sentar na beira da plataforma por exemplo) e lixo na via principal.	Cultura (atitudes e comportamentos dos usuários)

Figura 29: Fatores que conduzem a situações de emergência segundo os operadores de trem entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C.

De acordo com os operadores de trem que já passaram por situações de emergência, as principais dificuldades enfrentadas são nessas ocasiões são: (i) manter os usuários calmos quando o trem está parado na via por algum motivo; (ii) ter certeza que a rede de energia está desligada, em quais trechos da via e por quanto tempo; (iii) lembrar dos conhecimentos teórico-práticos adquiridos no treinamento e com a experiência quando de

avaria de trem na via; e, (v) vivenciar um atropelamento na via: lidar com a situação em tempo real e posteriormente: “(...) *Demorei pra aceitar que tirei a vida de alguém mesmo que sem querer*”. Em relação à situação em tempo real, quatro operadores de trem que já passaram por situação de emergência caracterizada por atropelamento relataram que sentiram uma sensação de impotência por não conseguir parar o trem. De acordo com os operadores de trem, as atitudes e o comportamento dos usuários (Figura 29), principalmente de suicidas e crianças são difíceis de prever.

Algumas informações apresentadas na Figura 29 remetem a uma reflexão importante acerca das capacidades e limitações humanas, da confiabilidade humana e, principalmente, da capacitação na segurança do trabalho. Alguns operadores de trem declararam nas entrevistas e durante o acompanhamento de suas atividades que não se sentem seguros (não confiam) nas instruções repassadas pelos operadores da sala de controle. No entanto, quando ocorre o “branco” (problema de resgate de informações da memória de longa duração) durante uma situação de emergência, eles acabam (mesmo não confiando) solicitando auxílio à sala de controle. As causas atribuídas a estas questões foram: frequência dos cursos de reciclagem dos operadores de trem (a cada dois anos) e o fato dos operadores da sala de controle nunca terem pilotado um trem nem entenderem de mecânica de trens.

Para os operadores de trem, o rodízio de funções, viagens e seminário com o pessoal envolvido na operação (citados na Figura 30), seriam importantes para a minimização de situações de emergência. Entendem que esses procedimentos ou rotinas (que inexistem na organização) podem ser um meio potencial para tornar públicas suas necessidades e dificuldades durante a prestação de serviço.

(...) a gente tenta explicar para eles o problema ou o quanto é importante determinada coisa.... seria diferente se eles vissem, sentissem o problema (...) É importante que funcionários de outras áreas, operação, controle e manutenção, por exemplo, participem desses encontros, pois o funcionamento do sistema depende de todos nós, ou ainda, dependemos uns dos outros.

De outra parte, as ações sugeridas pelos operadores de trem para evitar situações que emergência, tais como, realizar trabalho de assistência social junto à população carente nos arredores via principal, informar os usuários quanto ao funcionamento do sistema e os procedimentos seguros via folhetos explicativos Figura 30, são ilustrativos da relação entre custos não compulsórios (gastos em outras ações que ajudam na segurança) e segurança do

trabalho.

<b>Ações para evitar situações de emergência</b>	<b>Fatores 5C</b>
Melhorar a iluminação da via, estações pátio do estacionamento à noite	Carga de trabalho (constrangimento fatores do ambiente físico/natural) Custos (não compulsórios)
Realizar rodízio de funções entre operadores de trem, controladores de operação e o pessoal da manutenção	Carga de trabalho (constrangimento organizacional)
Realizar viagens com o pessoal da manutenção	Carga de trabalho (constrangimento organizacional) Capacitação (conhecimentos)
Promover seminários para discussão de problemas e proposição de soluções com o pessoal envolvido na operação Treinamentos periódicos	Capacitação Custos (não compulsórios)
Ter consciência sobre seus conhecimentos e habilidades (“não tentar fazer mais do que tu sabes o fazer”) Transmitir PA’s	Capacitação Cultura (atitudes e comportamentos)
Manutenção em dia (trens, via, etc)	associado a estudos de Confiabilidade Custos (não compulsórios)
Informar os usuários quanto ao funcionamento do sistema e os procedimentos seguros (folhetos explicativos, por exemplo) (Empresa) Aumentar o número de agentes de segurança nas estações Repor a frota (trens novos) Erguer muros mais altos na via Melhorar a iluminação da via à noite Realizar trabalho de educação e assistência social junto à população carente nos arredores via principal	Custos (não compulsórios)

Figura 30: Ações para evitar as situações de emergência segundo os operadores de trem entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C.

#### 5.1.1.6.3 Acidentes do Trabalho

Da análise das respostas dos operadores de trem, acidente do trabalho é aquele que ocorre durante o período de trabalho ou deslocamento entre a residência e o trabalho e provoca lesão. A Figura 31: apresenta exemplos de acidente do trabalho citados pelos entrevistados e sua respectiva classificação dado o disposto na NBR 14280. A Figura 32: dispõe sobre as causas atribuídas aos acidentes e a Figura 33 sobre as ações para evitá-los segundo os entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C.

Em relação às doenças ocupacionais (Figura 31) foi relatado informalmente que em 2003 oito (08) pilotos, de um total de oitenta (80), foram afastados por Lesão por Esforço

Repetitivo (L.E.R.). Segundo os trabalhadores, as doenças mais comuns são bursite e tendinite, sendo a região das costas e os ombros os que apresentam maior desconforto e dor.

<b>Exemplos de acidentes pessoais</b>	<b>Tipo de acidente pessoal (NBR 14280)</b>
Cair do trem durante as atividades revisão Cair da escada de acesso à cabine do trem	Queda de pessoa com diferença de nível
Tropeçar na brita ou nos trilhos e cair Cair ou virar o pé ou cair ao entrar ou sair do trem no vão entre o trem (cabine ou salão) e a plataforma de embarque e desembarque das estações Cair ou virar o pé na plataforma de embarque e desembarque das estações ao assumir a cauda (esta situação é crítica quando realizada com o trem em andamento/ arrancando)	Queda de pessoa em mesmo nível
Trancar mão ao fechar as janelas do trem ou portas do trem	Aprisionamento
Choque elétrico por contato ao sistema elétrico de potência ou partes energizadas do trem em uma situação de emergência na via: troca do pantógrafo, por exemplo	Exposição ao sistema elétrico de potência
Atropelamento de clientes internos quanto os externos, o que representa a maioria dos casos Colisão de trens por falha na sinalização	Impacto sofrido por pessoa de objeto em outras formas de movimento
Bursite e tendinite	Doença ocupacional

Figura 31: Exemplos de acidentes citados pelos operadores de trem entrevistados e sua classificação dado o disposto na NBR 14280.

<b>Causas dos acidentes</b>	<b>Fatores 5C</b>
Pressa por causa da pressão dos horários	Cultural (valor da empresa) Carga de trabalho (constrangimento organizacional)
Clientes internos: falta de atenção, descuido, pressa (por ansiedade), negligência	Carga de trabalho (constrangimento conteúdo do trabalho) Cultura (atitudes e comportamentos)
Chuva porque aumenta a chance de resbalar/cair da escada de acesso à cabine do trem e nos trilhos Piso irregular da via e do pátio de estacionamento: brita e os próprios trilhos	Carga de trabalho (constrangimentos ambientais: naturais e ambiente construído) (constrangimento do ambiente construído)
Remuneração (pensar nas contas a pagar)	Carga de trabalho (constrangimento empresa) Custos (não compulsórios)
EPIs não fornecidos ou inadequados (não eficientemente seguros) para a função desempenhada	Confiabilidade (meios de trabalho) Custos (compulsórios)
Clientes externos: imprudência	Cultura (atitudes e comportamentos)

Figura 32: Causas dos acidentes de trabalho segundo os operadores de trem entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C.

Entre as causas atribuídas aos acidentes (Figura 32), a pressão por cumprimento dos horários, que tem origem na cultura organizacional (onde o valor qualidade é definido por tempo mínimo sem energia, colocando o valor segurança em segundo plano) e identificado na organização do trabalho (como um constrangimento organizacional), foi considerada um fator de risco pela maioria dos entrevistados independentemente de se tratar do horário de pico ou de vale. Em ambas situações o intervalo para deslocamento é pequeno e geralmente sem pausa.

<b>Ações para evitar os acidentes</b>	<b>Fatores 5C</b>
Solicitar EPIs	Cultura (valor) Custos (compulsórios)
Conscientizar os trabalhadores quanto ao uso dos EPIs	Cultura (valores) Capacitação
Usar EPIs	Cultura (atitudes e comportamento)
Trabalhar conforme o prescrito (“fazer as coisas de forma correta não provoca acidente”)	Cultura (atitudes e comportamento) Capacitação
Clientes internos: cuidado e concentração (prestar atenção no serviço)	Cultura (comportamento) Confiabilidade (humana)

Figura 33: As ações para evitar os acidentes segundo os operadores de trem entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C.

#### 5.1.1.6.4 Incidentes do Trabalho

Nenhum entrevistado soube definir ou exemplificar um incidente.

#### 5.1.1.6.5 Erro Humano

De acordo com as respostas dos operadores de trem, o erro humano está associado à idéia da falta de atenção e descuido por parte do operador. As causas atribuídas aos “erros humanos” segundo os entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C, estão apresentados na Figura 34 e os exemplos modos de falha humana prováveis citados pelos entrevistados na Figura 35.

Apesar dos operadores de trem associarem o “erro humano” à idéia de falta de atenção, a Figura 34 indica eles têm consciência de que os mesmos são causados/têm origem em outros fatores, no caso, na carga de trabalho e na cultura de segurança.

Já, com base nos exemplos de modos de falha humana citados pelos operadores de trem (Figura 35), é possível afirmar que a maioria dos “erros humanos” ocorre no nível na habilidade (*skill-base*) e está associada à sobrecarga de atenção imposta pelo trabalho que conflita com os estados de monotonia da tarefa que executam.

<b>Causas dos “erros humanos”</b>	<b>Fatores 5C</b>
Trabalho repetitivo e monótono (que por sua vez, dificulta a manutenção da atenção e gera estados de sono) Turnos em escala (que por sua vez, dificuldade em manter a atenção, cansaço e estados de sono)	Carga de Trabalho (constrangimento organizacional)
Remuneração (que por sua vez, dificuldade em se concentrar no trabalho devido a preocupações de ordem financeira: “contas a pagar”, “vontade de dar o brinquedo que o filho pediu” etc...)	Carga de Trabalho (constrangimento empresa)
Ritmo de trabalho/pressão para o cumprimento dos horários	Carga de Trabalho (constrangimento organizacional) Cultura (valores da empresa)
Auto-suficiência (“achar que sabe tudo e não executar conforme o prescrito”)	Cultura (atitudes e comportamentos)
Clientes internos: pressa (por ansiedade), falta de atenção, descuido, distração, negligência, relaxamento do operador (não executar conforme o prescrito)	Somatório dos fatores C acima citados

Figura 34: Causas dos modos de falha humana segundo os operadores de trem e o pesquisador à luz dos fatores 5C.

<b>Exemplos de modos de falha humana</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>. Desrespeitar a sinalização;</li> <li>. Abrir a porta do trem do lado errado;</li> <li>. Parar na estação e não abrir a porta;</li> <li>. Chegar na estação e abrir e fechar a porta muito rápido;</li> <li>. Ver que tem gente entrando no salão do trem e fechar a porta (há casos em que o operador reduz o tempo de abertura de portas na estação numa tentativa de compensar seus atrasos/cumprir os horários);</li> <li>. Atrasar um trem sem motivo;</li> <li>. Levar usuário(s) para o pátio quando do recolhimento do trem;</li> <li>. Ficar parado na estação mais tempo que devia (crítico, pois o atraso de um trem repercute no sistema);</li> <li>. Não dar PA's (“Sempre há a possibilidade de um usuário estar andando pela primeira vez no sistema, logo dar PA's, por mais óbvios que possam parecer, é vital”);</li> <li>. Esquecer de dar PA's (“Como o trabalho é rotineiro, às vezes tu não lembras se deu ou não o PA e às vezes tu esquece mesmo”).</li> </ul>

Figura 35: Exemplos de modos de falha humana no trabalho dos operadores de trem.

Além dos modos de falha humano apresentados na Figura 35, os operadores de trem citaram “erros” que podem tanto advir do homem quanto de equipamentos, a saber: não parar no ponto/espelho da estação (por distração ou negligência do operador quando do controle/redução da velocidade para parar na estação e/ou para acionar a frenagem no ponto de frenagem da estação ou por desgaste ou falha no sistema de freio do trem); passar pela estação e não parar: (por distração do operador, no sentido de não estar atento ao



trabalho, à próxima atividade, por negligência do operador quanto ao limite de velocidade de entrada na estação ou por desgaste ou falha no sistema de freio do trem).

#### 5.1.1.6.6 Treinamento

Os operadores de trem consideram o treinamento muito importante para o seu trabalho: (i) “eu acho que é tudo”; (ii) “muito importante porque a gente esquece ... os problemas não são rotineiros, às vezes acontecem 1 vez a cada dois anos contigo”; (iii) “é preciso porque tem coisas que a gente esquece, ou porque só usa no caso de emergência ou porque nunca precisou utilizar”.

De acordo com os entrevistados, o treinamento deveria compreender um módulo teórico e, principalmente, um prático, ser realizado periodicamente (a frequência sugerida variou de 6 em 6 meses a 1 vez a cada 2 anos) e abordar as seguintes questões: maneira de pilotar, como tirar o trem da via, equipamentos de proteção usados para consertar partes energizadas do trem e segurança do trem, auto-suficiência, tipos de válvula, falhas mecânicas, troca mangueira, isolamento de torneira entre outros, tendo em vista, principalmente, as situações de emergência na via. Veja alguns trechos de depoimentos apresentados abaixo:

(i) “Enfatizar a parte prática principalmente. (...) No treinamento não tem muita prática, pelo menos no meu tempo.”

(ii) “Deveria chamar a atenção até para o caso de auto-suficiência, de tu achar que sabe tudo ou achar que sabe, mas não está fazendo certo.”

(iii) Quando a gente entrou na empresa, nós aprendemos a tirar o trem da via. O problema é que com o tempo a gente esquece. Tem coisas que nunca aconteceram e, se de repente, acontecer, aí, tu não te lembras. No caso de avaria tu ficas entalado com o trem na via e isso atrapalha a circulação.

(iv) “Às vezes ficamos até dois anos sem curso. Como é que a gente vai se lembrar na hora da emergência? Na hora, não ocorre nada na cabeça.”

(v) “Temos cursos sobre falhas no trem, mas se passar um determinado tempo até ocorrer o problema na via, tu não te lembras mais dos procedimentos que se precisa fazer”.

## 5.1.2 Resultados da Diagnose Ergonômica

### 5.1.2.1 Análise Ergonômica da Tarefa

O trabalho é repetitivo e monótono e razoavelmente limitado. Apresenta riscos de acidentes fatais, principalmente envolvendo terceiros, demandando grande responsabilidade e atenção. Neste contexto é importante salientar, que o controle dos perigos associados ao comportamento dos usuários nem sempre está ao alcance do operador de trem. Dificilmente é possível evitar um atropelamento porque o trem não pára imediatamente após o operador dar emergência e frear; requer um tempo e uma distância mínima que varia em função da velocidade que se encontra. A sistemática de trabalho é altamente estruturada e controlada pelo CCO, mas não resulta em baixos níveis de autonomia. Em função das restrições tecnológicas do material rodante e, principalmente, do contato com o público, o operador desempenha papel ativo (inspeção e comando), intervindo diretamente a cada momento.

As atividades das tarefas têm componentes manuais e mentais, implicando em habilidades motoras de média precisão, tal como gestos de preensão e acionamento, uso de força, e habilidades mentais, tal como raciocínios matemáticos (para estimativas de tempo parado em cada estação para cumprimento da regularidade do sistema) e estado de alerta. A atividade mental assegura a planificação e a regulação das atividades manuais.

As situações de emergência, onde a missão é “solucionar problema(s)” em um tempo reduzido (entre 5 e 15 minutos), demandam conhecimentos teórico-práticos específicos, habilidades da memória relacionadas com a identificação e seleção de informações, interpretação de variáveis, entre outros, que antecedem a tomada de decisão, habilidades motoras, no caso de reparos no sistema, e capacidade emocional para lidar com a situação. Segundo os operadores, as características individuais relacionadas com a capacidade em lidar com situações que são urgentes e, algumas vezes, envolvem a morte, são fundamentais nesse processo. Considerando-se a multiplicidade de eventos e frequência das ocorrências de emergência na via e o problema de resgate de informações do ser humano, o trato da memória de longa duração faz-se pertinente no contexto da capacitação dos operadores de trem tendo em vista a capacidade limitada da memória de trabalho nas rotinas de emergência. Da mesma forma, o desenvolvimento de estratégias de ação e

mecanismos que impeçam “o branco”, relatado por vários operadores de trem que já vivenciaram situações de emergência.

No que tange ao desempenho no processamento de informações conforme estrutura SRK (RASMUSSEN, 1983), sob condições normais, o comportamento é baseado na habilidade (*skill-based*) e, em situações de emergência, baseado no conhecimento (*knowledge-based*) e em regras (*rule-based*).

De um modo geral, os constrangimentos impostos pela tarefa são: a carga mental (atenção x monotonia) e o trato com o público.

A necessidade de atenção é ratificada no discurso dos operadores de trem por ocasião das entrevistas semi-estruturadas: “é preciso prestar atenção”, “está sempre cuidando, sempre atento”, entre outros. A atenção é uma capacidade limitada do ser humano (WICKENS, GORDON e LIU, 1998a; SCHMIDT e WRISBERG, 2001) e no contexto dos operadores de trem é uma fonte potencial de perigo, que pode ser atribuída a fatores neurofisiológicos e externos, relacionados com a tarefa e o ambiente. Durante a condução do trem na via e marcha à vista, o tipo de atenção dividida, que se refere à habilidade de executar mais de uma atividade, atendendo a ambas imediatamente ou por rápida mudança de foco (WICKENS, GORDON, LIU, 1998a), prepondera sobre os tipos de atenção focada e seletiva que são mais demandados nas atividades de manutenção leve e por ocasião do deslocamento à pé no pátio de estacionamento (o trem é silencioso). Por outro lado, há a questão da repetitividade e da monotonia que conduzem a baixos níveis de estimulação cerebral e desatenção (GRANDJAEN, 1998). Em quarenta e três (43) minutos, tempo de viagem de ½ ciclo, ida ou volta, o operador realiza dezessete (17) vezes um mesmo conjunto de atividades dado um intervalo de aproximadamente dois (02) minutos e trinta (30) segundos. Considerando-se que realizam entre dois (02) e três (03) ciclos ininterruptamente, o número de repetições varia entre trinta e quatro (34) e cinquenta e um (51).

O trato com o público configura o componente psíquico da carga de trabalho dos operadores de trem e é representado por atitudes hostis, agressivas e suicidas dos usuários. As conseqüências são os estados de tensão no dia-a-dia e a culpa, no caso de atropelamentos.

De um modo geral, os constrangimentos impostos pelo posto de trabalho (disposição dos comandos na cabine) e a tecnologia são a adoção de posturas penosas e o esforço físico.

Com base na análise do registro do comportamento, ficou claro que a principal fonte de problema é o esforço de membros superiores por emprego de força e trabalho estático muscular, associados à falta de apoio e a restrições tecnológicas. Os membros inferiores, pernas e pés, são constrangidos na postura sentada por restrições espaciais e apoio inadequado. Os constrangimentos impostos pela organização do trabalho são o ritmo de trabalho, intenso e imposto, e o trabalho em escala. Segundo os trabalhadores, o cumprimento dos horários, parâmetro indicativo da qualidade do serviço prestado, exerce pressão psicológica e estados de ansiedade e estresse. O trabalho em escala traz prejuízos à saúde e à vida familiar e social. Da análise do discurso dos entrevistados, o turno em escala e a remuneração estão diretamente relacionados. O fator econômico é o principal motivador pela opção pelo sistema de trabalho de turno com revezamento noite.

Os tipos de acidentes pessoais dado à classificação da NBR 14280 associados às atividades realizadas pelos operadores de trem estão apresentados na Figura 36.

<b>Atividades</b>	<b>Tipos de Acidentes Pessoais (NBR 14280)</b>
Pilotando o trem na via e no pátio de estacionamento	Impacto sofrido por pessoa de objeto em outras formas de movimento
	Ataque de ser vivo (inclusive do homem)
Resolução de problemas na via (situações de emergência)	Exposição à energia elétrica
	Impacto sofrido por pessoa de objeto em outras formas de movimento
	Impacto de pessoa contra objeto parado
	Impacto sofrido por pessoa de objeto que cai
	Impacto sofrido por pessoa de objeto projetado
	Queda de pessoa com diferença de nível
	Queda de pessoa em mesmo nível
	Aprisionamento
	Atrito ou abrasão
	Esforço excessivo
	Reação do corpo a seus movimentos
Atividades de manutenção	Ataque de ser vivo (inclusive do homem)
	Exposição à energia elétrica
	Queda de pessoa com diferença de nível
	Queda de pessoa em mesmo nível
	Aprisionamento
	Atrito ou abrasão
	Esforço excessivo
	Reação do corpo a seus movimentos
Ataque de ser vivo (inclusive do homem)	

Figura 36: Tipos de acidentes pessoais conforme NBR 14280 associados às atividades realizadas pelos operadores de trem.

### 5.1.2.2 Análise dos Acidentes Típicos de Trabalho

O estudo dos acidentes de trabalho típicos foi realizado com base nos Relatórios de Acidente de Trabalho emitidos no período de 1987 a 1992, de 1994 a 1998 e de 2000 a 2002 pelo departamento de Engenharia de Segurança da empresa. No decorrer deste período a empresa utilizou três relatórios de acidentes diferentes, havendo variação quanto ao tipo de variável coletada pela empresa.

A empresa disponibilizou 41 relatórios de acidentes, mas foram considerados na análise somente 34 relatórios, os relativos a acidentes do trabalho típico envolvendo operador de trem. Os relatórios (um total de sete) não considerados reportavam acidentes de trajeto., envolvendo veículo, porque sete (07) eram relatórios relativos a acidente.

A seguir, apresentam-se os resultados da análise estatística descritiva segundo quatro categorias e o resultado da aplicação do Teste Exato de Fisher.

#### 5.1.2.2.1 Variáveis individuais

Havia vinte (58.8%) sujeitos do sexo masculino e quatorze (41.2%) do feminino. A idade variava de vinte e nove (29) a cinquenta e oito (58) anos e o tempo na função de um (01) a dezessete (17) anos.

#### 5.1.2.2.2 Variáveis temporais

A distribuição dos acidentes em relação ao ano, mês, dia da semana e hora do acidente está apresentada na Figura 37, na Figura 38, na Figura 39 e na Figura 40 respectivamente. Os anos que apresentaram maior índice de acidente foram 1991, com 6 acidentes, e 1990, com 5 acidentes (Figura 37). Os meses críticos foram abril, com sete (07) acidentes, e dezembro, com seis (06)6 acidentes (Figura 38). Apesar de não haver diferença estatisticamente significativa, há uma tendência a que os dias da semana de menor incidência sejam quarta-feira e sábado, ambos com duas (02) ocorrências, e o de maior incidência, sexta-feira, com sete (07) acidentes (Figura 39). Sexta-feira é o dia de maior fluxo e as pessoas tendem a estarem mais aflitas para chegar ao seu destino. Em relação ao horário, o período crítico foi das 08h:06min às 16h:40min, contabilizando treze (13) acidentes (Figura 40).

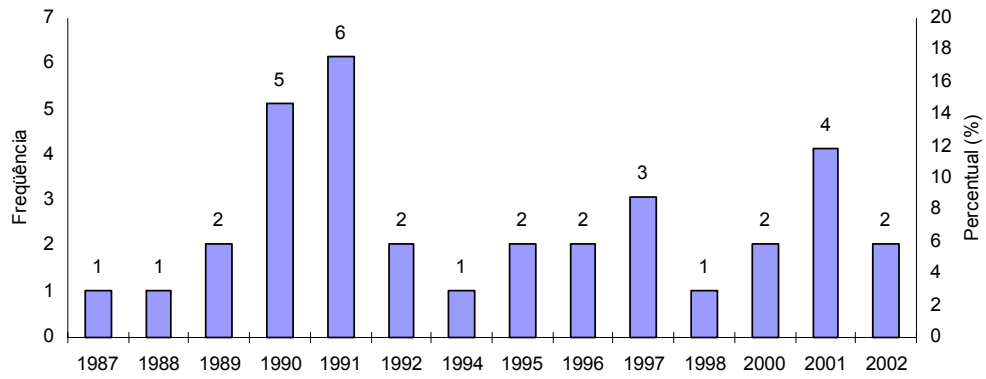


Figura 37: Distribuição dos acidentes passados conforme os anos em que ocorreram.

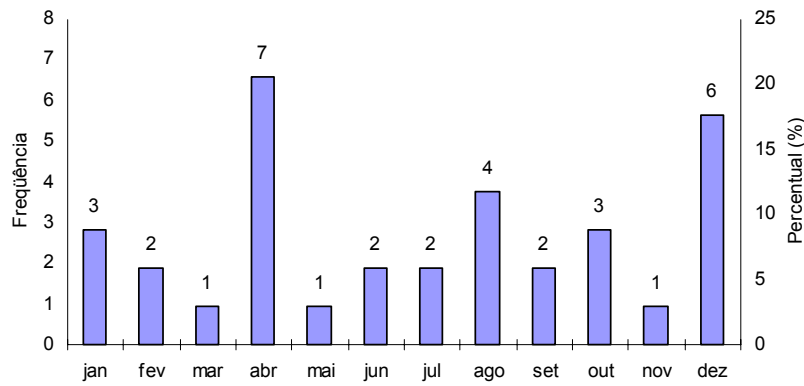


Figura 38: Meses em que ocorreram os acidentes.

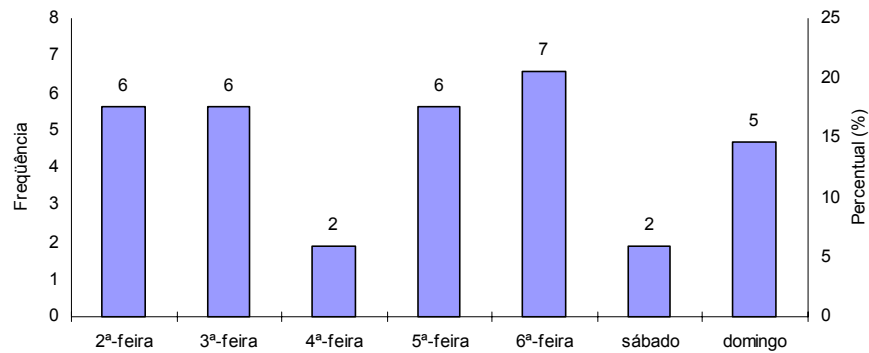


Figura 39: Dias da semana em que ocorreram os acidentes.

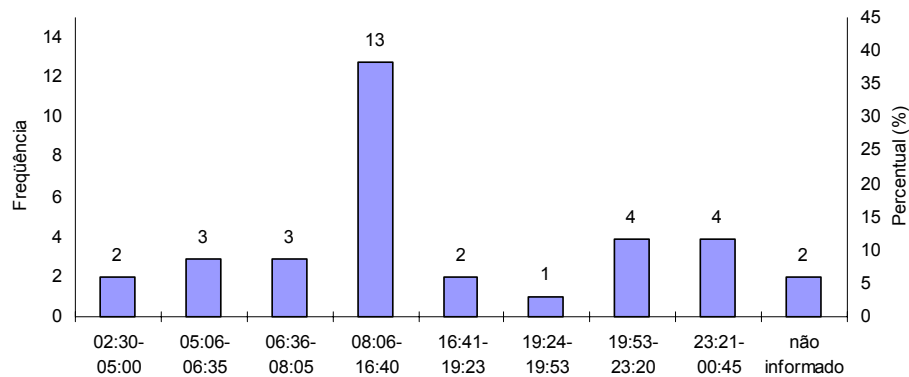


Figura 40: Horário de ocorrência dos acidentes.

As classes relativas à hora do acidente (Figura 40) foram estabelecidas com base nos horários de pico e de vale da prestação de serviço: 02h:30min – 05h:05min, 05h:06min – 06h:35min, 06h:36min – 08h:05min, 08h:06min – 16h:40min, 16h:41min – 19h:23min, 19h:24min – 19h:53min, 19h:54min – 23h:20min e 23h:21min – 00h:45min. A classe com o maior período de cobertura (08h:06min - 16h:40min, equivalente a 8h:34min) foi também a que apresentou a maior incidência de acidentes, assim como a menor das classes utilizou-se do critério inverso.

#### 5.1.2.2.3 Variáveis situacionais

A distribuição em relação ao turno de trabalho e serviço executado quando da ocorrência dos acidentes está apresentada na Figura 41 e na Figura 42.

Conforme mostra a Figura 41, o período de trabalho diurno apresentou maior número de acidentes (26). A classe dos turnos apresentada na Figura 41 foi definida com base na Seção IV da Consolidação das Leis do Trabalho que estabelece que o trabalho noturno é aquele realizado entre as 22h:00min e 05h:00min do dia posterior. Esta análise foi importante para mediar a estratificação das classes relativas à hora do acidente.

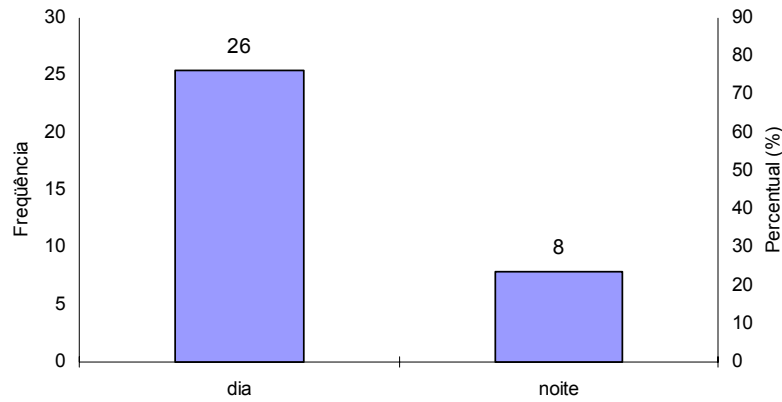


Figura 41: Distribuição dos acidentes nos turnos.

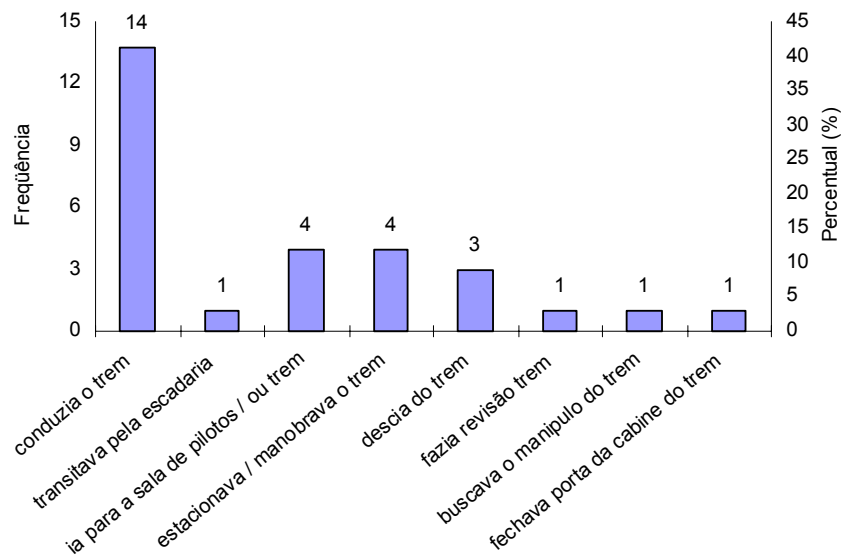


Figura 42: Trabalho executado no instante do acidente.

De acordo com a Figura 42, a tarefa mais suscetível à ocorrência de acidente foi conduzir o trem na via, o que procede, tendo em vista o contato com o público.

#### 5.1.2.2.4 Variáveis do acidente

Conforme mostra a Figura 43, o tipo de acidente mais freqüente foi atropelamento ou suicídio de usuários com oito (08) incidências (23.5%), seguido de queda com ou sem diferença de nível, ambas com sete ocorrências (20.6%). Ressalta-se que a agressão física e o assalto foram colocados separadamente, mas integram o tipo de acidente pessoal ataque de ser vivo (inclusive o homem) de acordo com a NBR 14280.



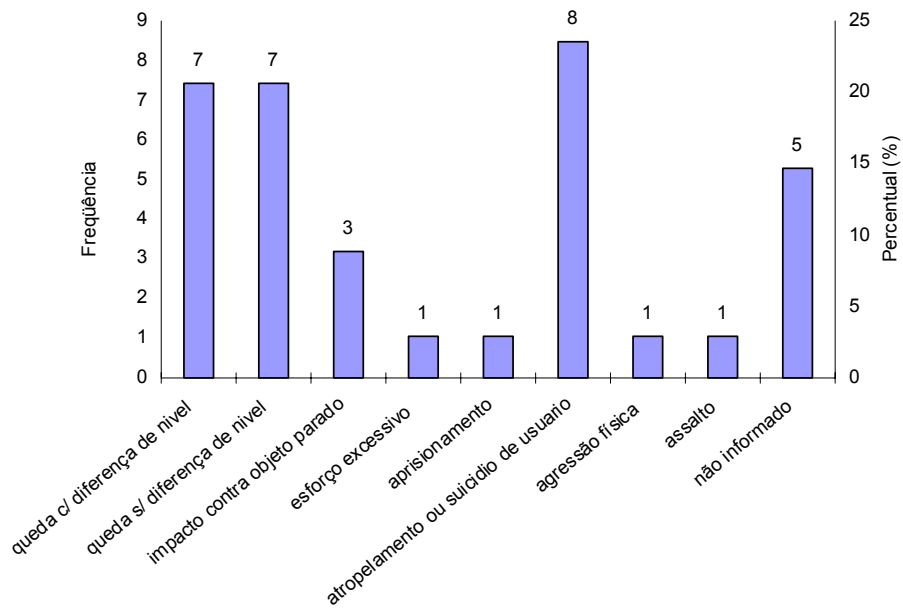


Figura 43: Frequência do tipo do acidente.

A natureza da lesão (Figura 44) mais freqüente foi a emocional ou psicológica com onze (11) ocorrências (32.4%), que são representadas por atropelamento de suicidas, agressão física de terceiros e assalto. A este ponto, faz-se pertinente relatar que desde o início da prestação de serviços da empresa até o ano de 2003 já ocorreram quarenta e um (41) casos de atropelamento de suicidas de acordo com um depoimento informal (mas confiável) de um trabalhador da empresa.

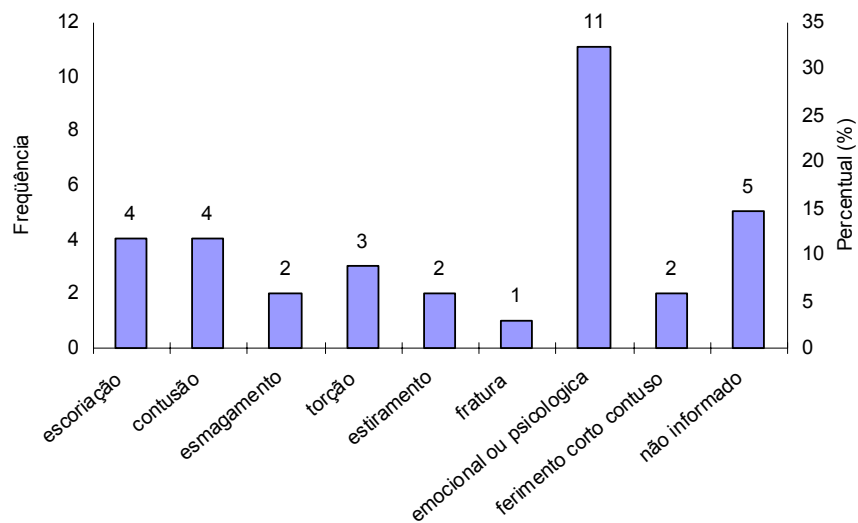


Figura 44: Número de ocorrências por tipo de lesão.

As lesões subsequentes com maior frequência foram escoriação e contusão, ambas com quatro(04) casos (11.8%) e a parte do corpo atingida (Figura 45) com maior frequência foi a psicológica com onze (11) ocorrências (32.4%). A quantidade de dias perdidos em função dos acidentes está demonstrada na Figura 46.

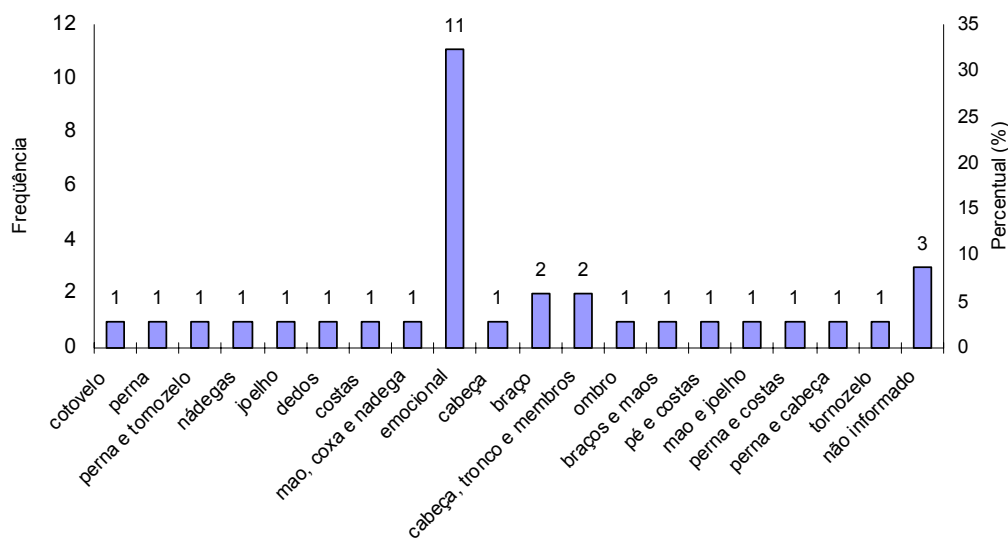


Figura 45: Parte do corpo atingida nos acidentes.

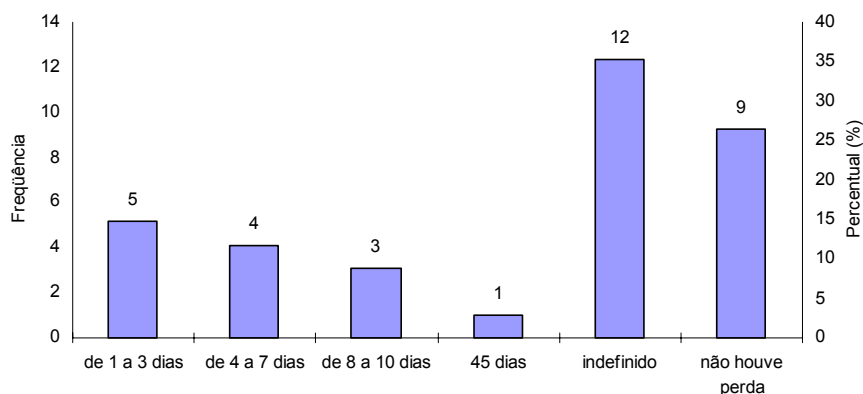


Figura 46: Perda de dias de trabalho devido aos acidentes.

De acordo com Figura 47, as fontes de acidente mais frequentes foram ações de terceiros e suicidas, ambas com cinco ocorrências (14.7%). Tem-se confirmado, portanto, que o trabalho é suscetível a acidentes fatais, principalmente envolvendo terceiros (atropelamento de suicidas potenciais), o que ratifica a carga psíquica do trabalho dos pilotos que apresentam estados de tensão no dia-a-dia e sentimento de culpa. Na sequência, as fontes de acidente mais frequentes foram a escada do trem, responsável pelo tipo de

acidente queda com diferença de nível, e os pisos do pátio e da cabine, responsáveis pelos acidentes envolvendo queda sem diferença de nível, que refletem constrangimentos ergonômicos. Já os acidentes que conduziram a lesões mais leves possivelmente estão associados à pressão pelo cumprimento de horários (valor da cultura organizacional que coloca o valor segurança em segundo plano) e/ou a poucas horas de sono (entre 4 e 5 horas para os trabalhadores em atividade no sistema de turno com revezamento noturno), refletido como constrangimento organizacional.

Em relação ao treinamento, a Figura 48 indica que o número de acidentados que recebeu treinamento (oito indivíduos) específico na área de segurança foi inferior àqueles que não receberam (dezessete indivíduos).

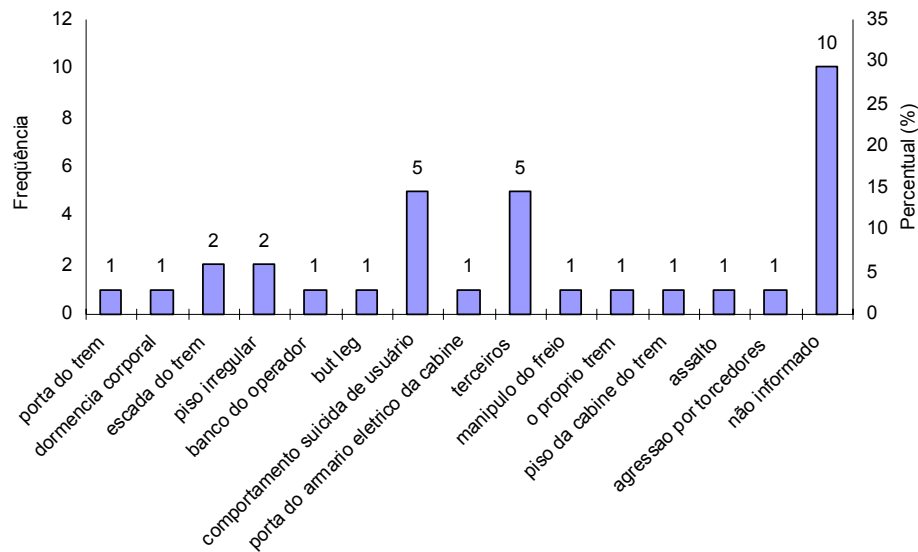


Figura 47: Fonte dos acidentes.

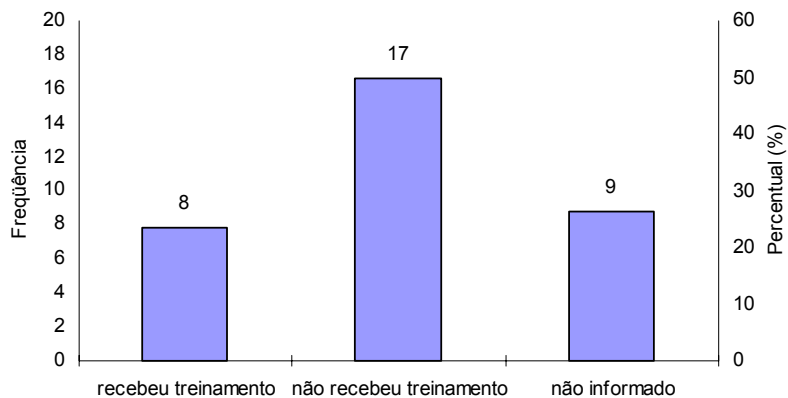


Figura 48: Recebeu ou não treinamento na área de segurança do trabalho.

Neste contexto, é importante frisar que as causas atribuídas aos acidentes pelos especialistas da empresa e conforme julgado pelo pesquisador não foram analisadas ao contrário do procedimento realizado no Cenário II da pesquisa. Isso se deve ao fato do relatório da empresa não dispor de duas informações fundamentais: fator causal do acidente e depoimento do acidentado, testemunhas, entre outros. Por esse mesmo motivo, fica difícil tecer considerações quanto à tendência (ou não) da empresa em atribuir a culpa dos acidentes aos próprios acidentados a partir dos dados históricos de acidente. Todavia, com base nas informações coletadas ao longo do estudo de caso, ficou explícito que a empresa atenua a culpa nos casos de atropelamento de suicidas (os trabalhadores que passaram por essas situações são encaminhados a psicólogos para minimizar/eliminar o trauma e principalmente a culpa que sentem por tirarem a vida de outra pessoa involuntariamente), mas trabalha com punições (automáticas, àqueles que burlam a velocidade prescrita do sistema).

5.1.2.2.5 Resultado da aplicação do Teste Exato de Fisher por simulação de Monte Carlo  
As variáveis que apresentaram associação de acordo com o Teste Exato de Fisher por simulação de Monte Carlo foram:

*Lesão emocional (psicológica) e dias da semana ( $p=0.030$ ):* a lesão emocional (psicológica) é decorrente de acidentes envolvendo terceiros (atropelamentos) e ocorreu onze vezes, distribuída da seguinte forma: quinta-feira com três ocorrências (27.27%), sexta-feira também com três ocorrências (27.27%), sábado com uma ocorrência (9.10%) e domingo com quatro ocorrências (36.36%).

*Mês do acidente e treinamento ( $p=0.024$ ):* a maioria dos acidentes ocorreu com os operadores que não haviam recebido treinamento: dezessete (17) dos vinte e cinco (25) operadores, sendo possível depreender que a falta de treinamento impacta na ocorrência de acidentes. Os meses de maior incidência foram abril, com sete acidentes (20.6%), e dezembro, com seis acidentes (11.8%). A relação entre mês e treinamento é explicável para o mês de dezembro, que é o de maior demanda e risco de assalto tendo em vista o período de Natal, término de decisão de campeonato de futebol entre outros. Entretanto, é difícil associar o dado com o mês de abril.

*Tempo na função e a natureza da lesão ( $p=0.051$ ):* a principal lesão foi novamente a emocional entre os trabalhadores que estão a mais tempo na função (10 a 18 anos).

## 5.2 Estudo de Caso relativo ao Cenário II: Contexto de Trabalho dos Eletricistas de Linha Padrão da Distribuição

### 5.2.1 Resultados da Avaliação Ergonômica

#### 5.2.1.1 Descrição da Empresa

A concessionária privada de energia elétrica foi criada em 1997 após a privatização da CEEE e sua sede situa-se em Porto Alegre, RS. Seus principais acionistas são a CPFL Energia (66,92%), empresa privada do setor elétrico com capital 100% nacional, e a IPÊ Energia (32,61%), uma das mais importantes empresas de gás e eletricidade dos EUA.

O principal segmento da empresa são os serviços relacionados à distribuição de energia elétrica da região norte-nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, mas, atua também, na geração e transmissão através de suas subsidiárias. A área de cobertura atende 254 municípios e 1.003.000 clientes e divide-se em cinco departamentos de operação, conforme indicado na Tabela 5.

Tabela 5: Características dos departamentos de operação da concessionária de energia elétrica no RGS.

<b>Departamento de operação</b>	<b>Sede</b>	<b>Municípios atendidos</b>	<b>Nº de clientes</b>	<b>Atividade econômica principal</b>
Metropolitano	Gravataí	17	210.000	Indústria
Serra	Caxias do Sul	35	284.000	Indústria
Planalto	Passo Fundo	93	234.000	Agricultura
Noroeste	Santa Rosa	74	164.000	Agricultura
Missões	Santo Ângelo	36	111.000	Agricultura

O objetivo maior da concessionária é o fornecimento de energia com qualidade e responsabilidade e a saúde e segurança dos colaboradores internos e externos, sendo a Qualidade Total, em todos os processos de produção e de serviços, uma de suas principais metas.

Em resposta aos trabalhos desenvolvidos, a empresa conta com o Prêmio Qualidade RS, o Prêmio da Revista Eletricidade Moderna, o Prêmio Padrão de Qualidade em B2B na categoria Serviços Públicos, o Top Ser Humano e o Top RH da ADVB, e a certificação na ISO 9002 e OHSAS 18001 em alguns serviços (em Figura 49). A ISO 9002 é um certificado internacional de qualidade que atesta os processos da empresa e a OHSAS

18001 é norma internacional que rege o Sistema de Gestão em Segurança e Saúde Ocupacional.

<b>Serviços certificados pela ISO 9002</b>	<b>Serviços certificados pela OHSAS 18001</b>
Serviço de Emergência no Reestabelecimento de Energia Elétrica	Serviço de Reestabelecimento de Energia Elétrica
Serviço de Teleatendimento para Consumidores de Energia Elétrica – Central 24 Horas e Operação do Sistema de Distribuição de Energia Elétrica (COD)	Serviço em Linha Energizada
Serviço de Leitura, Faturamento e Entrega de Contas de Energia Elétrica	Centro de Operação da Distribuição

Figura 49: Serviços certificados pela ISO 9002 e OHSAS 18001 até o ano de 2003.

O corpo funcional da concessionária está organizado em quatro grandes áreas: presidência, diretório de mercado, diretório administrativo-financeiro e de relações com investidores e diretório de operações. Cada área, por sua vez, encontra-se organizada em departamentos, apresentando vários níveis hierárquicos e gerenciais.

Os alvos desta pesquisa são as bases operacionais que atuam junto ao sistema elétrico da distribuição de baixa tensão, vinculadas à área diretório de operações.

#### 5.2.1.2 Descrição do Sistema Operacional

A operação do sistema elétrico de potência da distribuição é resultado do trabalho conjunto dos diferentes setores da empresa. As bases operacionais, alvo deste estudo, estão hierarquicamente subordinadas à Gerência de Tráfego, mas “operacionalmente” ao Centro de Controle Operacional (COS), órgão centralizador das informações e decisões operacionais. O COS é responsável pela operação e manutenção do sistema elétrico de distribuição e de (sub)transmissão de toda a área de cobertura da concessionária e localiza-se em Caxias do Sul, RS. Entre as suas atribuições está a de elaborar, alocar e repassar as ordens de serviço para as equipes de eletricitas da empresa via *Autotrac*® (sistema de controle e de comunicação via satélite) e/ou telefone celular, e para as das terceirizadas, por fax ou telefone. A alocação dos serviços é feita com base nas características das operações e na localização espaço-temporal das equipes. O centro é de alta tecnologia, o que possibilita o monitoramento à distância (painéis sinóticos) das condições do sistema elétrico de potência e da localização das equipes em tempo real. Esse sistema apresenta outras vantagens como, por exemplo, o restabelecimento da energia elétrica mais rapidamente já que aponta com eficiência o local das ocorrências, a identificação das

prioridades de investimento e a redução dos custos associados à logística. Tendo em vista a integração dos serviços de atendimento e de operação, o COS também atua em conjunto com a central 24 Horas, serviço de atendimento aos clientes para esclarecimento de dúvidas e solicitação de serviços diversos (pedidos de ligação e religação, alteração de dados cadastrais, por exemplo). O Sistema de Atendimento ao Cliente (SAC) da concessionária localiza-se em Caxias do Sul, RS, e os serviços são oferecidos gratuitamente por telefone.

Os serviços operacionais junto ao sistema de distribuição de energia elétrica são realizados por equipes de eletricitas de linha padrão (LP) e de linha viva (LV) da própria concessionária e de empresas terceirizadas, um total de quatro (Figura 50), mediante critérios e remuneração ajustada em contrato de prestação de serviços. Às empresas contratadas cabe o cumprimento dos serviços conforme exigências temporais, técnicas e legais, a melhoria das condições de trabalho penosas e improdutivas, a eliminação/redução e o controle de fontes e situações perigosas que possam trazer danos físicos ou psicológicos aos seus empregados e/ou terceiros. À contratante cabe a fiscalização, sendo, portanto, solidariamente responsável. A quantidade de mão-de-obra própria da concessionária para os serviços operacionais da distribuição é reduzida, sendo a maior parte executada pelas empresas contratadas.

<b>Sede das empresas contratadas</b>	<b>Área de cobertura</b>
Gravataí	Metropolitano
Caxias do Sul	Serra
Passo Fundo	Planalto
Santa Rosa	Noroeste e Missões

Figura 50: Localização da sede das empresas contratadas e respectiva área de cobertura.

Em relação ao trabalho realizado pelos eletricitas de LP e de LV, o principal diferencial é a classe de tensão em que atuam. Os eletricitas de LP geralmente realizam atividades junto a redes de distribuição de baixa tensão desenergizadas e os de LV junto a redes aéreas do sistema de distribuição de baixa tensão (BT) e de alta tensão (AT) energizadas e em subestações, ao potencial ou ao contato.

Os eletricitas de LP e de LV da concessionária recebem treinamento específico e estão organizados em equipes compostas por dois indivíduos. Os eletricitas de LP realizam atividades de inspeção e reparos leves de manutenção e de emergência. Se a normalização depender de reparos que exigem ferramentas e equipamentos pesados, as equipes das

empreiteiras são acionadas. O deslocamento até o local dos serviços é feito utilizando veículos de médio porte (camionetes) e o escalonamento e descida dos postes é por meio de esporas e escada. Os eletricitistas de LV atuam, exclusivamente, junto a redes energizadas, isolando-as para os serviços de manutenção e de emergência realizados pelos eletricitistas da concessionária ou terceirizados e reparos leves. O deslocamento até o local dos serviços é feito utilizando caminhão e o acesso às instalações aéreas é por cestos isolados. Além dessas frentes de trabalho, a empresa possui uma única equipe de eletricitistas de LP composta por 7 indivíduos, intitulada “equipe-padrão”, que executa os mesmos serviços dos eletricitistas de LP das empreiteiras. Este grupo integra o contexto dos cenários estudados nesta pesquisa e foi estabelecido por ocasião do projeto P&D da ANEL, parceria entre a universidade e a concessionária de energia. A idéia original deste projeto era o desenvolvimento de um método de trabalho mais seguro e confiável para essas equipes a partir dos conhecimentos das áreas de ergonomia e engenharia de produção. Entretanto, as atividades foram direcionadas para gerar indicadores de produtividade para revisar as UGRs (unidade utilizada para calcular o valor dos serviços) e “pegar” as empreiteiras.

Os eletricitistas das empreiteiras dificilmente recebem treinamento (a aprendizagem é do tipo mestre-aprendiz) e estão organizados em equipes compostas por dois (02) e sete (07) indivíduos. Os eletricitistas de LV atuam em duplas e executam atividades similares aos da concessionária. Os eletricitistas de LP estão organizados em grupos de seis (às vezes sete) indivíduos e o trabalho realizado (que configura o contexto de trabalho do Cenário II desta pesquisa) está apresentado no item 3.2.2.3.

Os elementos físicos do sistema elétrico de potência da distribuição são redes aéreas de energia elétrica de alta e de baixa tensão (Figura 51), normalmente constituídas por condutores sobre estruturas de ferro, metálicas ou porcelanas, apoiadas em postes de madeira ou concreto, transformadores.





Figura 51: Alguns elementos do sistema elétrico de distribuição.

#### 5.2.1.3 Descrição do Sistema de Gestão de Segurança e Saúde

O Sistema de Gestão de Segurança e Saúde da empresa tem como base o Sistema de Classificação Internacional de Segurança™ (SCIS) da *Det Norske Veritas Ltda* (DNV)

O SCIS é um sistema de avaliação de segurança e controle de perdas baseado em vinte (20) elementos de auditoria, passível de reconhecimento internacional. A DNV, por meio dos serviços de Administração de Controle de Perdas, emite certificados e declarações de reconhecimento do desempenho do local na prevenção e controle de perdas acidentais segundo em três esquemas: (i) certificado de desempenho da DNV, (ii) declaração da DNV, (iii) reconhecimento da organização licenciada a nível corporativo.

Os métodos, ferramentas, entre outros, contidos no SCIS podem servir como instrumento de auxílio para a administração e controle de perdas associadas com a segurança, diagnóstico de problemas de segurança e direcionamento sistemático de melhorias para a prevenção de acidentes.

A Política de Segurança e Saúde da concessionária relativa ao ano 2003 está apresentada na Figura 52. Estas políticas são tema de abertura do treinamento ministrado aos eletricitas e é também apresentada na primeira página do Manual do Eletricista Padrão. Além disso, consta em cartazes fixados em diversos pontos das instalações da empresa (sede, centros e departamentos operacionais situados nas diferentes regiões), para sua

visualização por todos os trabalhadores da empresa, inclusive clientes. Os atores da empresa realizam, ainda, outras atividades voltadas para a conscientização dos eletricitistas quanto os riscos de acidente do trabalho que executam e à prevenção de acidentes do trabalho tais como Semana Interna de Prevenção de Acidente do Trabalho (SIPAT) onde são convidados palestrantes, distribuídas camisetas com *slogans* de segurança, entre outros, e apresentação de laudos de acidentes envolvendo trabalhadores da empresa para os funcionários para discussão e reflexão.

A empresa distribuidora de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul, na busca constante da qualidade dos serviços, e no compromisso com a vida, promoverá suas atividades levando em conta principalmente:

- 1 Preservar a segurança e saúde de nossos colaboradores e contratados, dentro e fora do ambiente de trabalho;
- 2 Subordinar a execução de tarefas ao atendimento dos requisitos de saúde e segurança;
- 3 Diminuir ou eliminar os riscos existentes nas atividades de distribuição e uso de energia elétrica;
- 4 Cumprir os requisitos legais e normativos;
- 5 Promover o aperfeiçoamento contínuo e ampla divulgação do Sistema de Gestão de Segurança e Saúde.

Figura 52: Política de Segurança e Saúde da concessionária relativa ao ano de 2003.

O Manual do Eletricista Padrão (MEP) da concessionária considera cinco (05) tipos de riscos de acidentes no trabalho dos eletricitistas (Figura 53). Esses riscos são apresentados no manual para cada tipo de tarefa e indicados por um número, anteriormente à lista dos procedimentos de execução das tarefas preliminar e principal que, também, incluem as questões de segurança, por um número identificador conforme consta na Figura 53.

Nº	Riscos
1	Ataque de animais e/ou insetos nocivos – Mordedura de cão, picadas de abelhas, cobras, etc.
2	Choque mecânico, queda de equipamentos ou materiais, queda de diferença de nível
3	Choque elétrico / Curto circuito – Queimaduras de 1º, 2º e 3º graus, perda de membros ou incapacidade total ou parcial para o trabalho, morte.
4	Atropelamento / abalroamento / colisão / derrapagem / deslizamento
5	Riscos ergonômicos, lesões físicas, posturas inadequadas, carregamento de peso, esforço excessivo

Figura 53: Riscos de acidentes do trabalho e respectivos números de identificação conforme apresentados no manual do eletricitista padrão.

Em nível operacional, a segurança é feita com base no uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs): luvas, óculos, botinas, capacete, roupa 100% de algodão, por exemplo, e

de Equipamentos de Proteção de Coletiva (EPC) que protegem mais de um indivíduo: cones, fitas, vara de manobra, por exemplo. A segurança é informatizada somente para o que diz respeito a redes e áreas energizadas e desenergizadas. Entretanto, somente o COS possui acesso direto a essas informações (painel sinótico). Os eletricitas a recebem por meio de mensagens escritas via autotranc ou verbalmente por telefone celular. Em última instância, a segurança em nível operacional depende dos próprios eletricitas no sentido de usarem os EPIs e EPC e executarem os testes e os procedimentos de segurança.

As empresas contratadas não dispõem de um manual sistematizado das tarefas e riscos, mas devem atender os critérios de segurança prescritos pela empresa contratante.

#### 5.2.1.4 Descrição do Trabalho das Equipes de Eletricitas de Linha-Padrão das Empresas Contratadas

As empresas contratante e terceirizada são de prestação de serviço e a maioria das atividades produtivas é realizada em ambiente natural.

As equipes de eletricitas das empreiteiras e a equipe padrão da concessionária são compostas por seis (06) ou sete (07) indivíduos: um (01) supervisor ou coordenador, um (01) motorista e operador de guindauto, dois (02) eletricitas e dois (02) auxiliares ou assistentes de eletricitas, são as redes aéreas de distribuição de baixa tensão integrantes de sistemas elétricos de potência desenergizadas, mas atuam também em redes energizadas (em torno de 10%).

O perigo e o risco são inerentes à atividade: exposição ao sistema elétrico de potência e trabalho em altura, implicando em equipamentos específicos, obediência aos procedimentos prescritos, atenção e responsabilidade. O trabalho é de alto risco mesmo quando a linha está fria (isto é, desenergizada), pois há o risco de energização por falha operacional ou por descarga atmosférica e de contato com o sistema elétrico de potência da distribuição de alta tensão.

O trabalho realizado compreende diferentes serviços de construção, de manutenção, de emergência e operacionais (Figura 54). Os serviços de construção consistem basicamente na instalação e montagem de estruturas de sustentação de rede linhas aéreas e componentes. Os de manutenção, preventiva ou corretiva, geralmente implica na substituição de componentes: isoladores, cabos, transformadores, etc. Os serviços operacionais são configurados por atividades de (re)ligação e de interrupção da

distribuição da energia elétrica para os consumidores e os emergências podem incluir qualquer uma das atividades acima. Quase todos compreendem atividades de transporte de materiais, deslocamento usando veículo, preparação do local e do trabalho no nível do solo, trabalho em altura (em cima do poste) e cuidados com a eletricidade e à influência do meio ambiente. Os equipamentos, ferramentas e recursos geralmente utilizados são: EPIs, EPC, guindauto, perfuratriz ou pá, alicates, bastão pega tudo, corda de içamento de componentes.

<b>Serviços</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Descrição</b>
Construção de redes	Expandir ou melhorar o sistema distribuidor	Executar projeto
Manutenção	Preventiva: garantir a qualidade do serviço de distribuição	Realizar reparos no sistema distribuidor
	Corretiva: garantir a continuidade do fornecimento	Realizar reparos no sistema distribuidor
Emergência	Restabelecer imediatamente o fornecimento de energia	Eliminar falhas no sistema distribuidor
Operacionais	Ligação: ligar novos clientes	Ligar as instalações dos clientes ao sistema distribuidor.
	Corte: garantir a receita	Desligar as instalações dos clientes por falta de pagamento.
	Religação: garantir a receita	Religar as instalações dos clientes.

Figura 54: Objetivo e descrição dos serviços realizados pelas equipes de eletricitistas.

Com exceção dos serviços emergenciais (Figura 54), que são realizados a qualquer momento e sob quaisquer circunstâncias, os demais serviços são passíveis de programação espaço-temporal.

A regularidade global do sistema de distribuição de energia elétrica tem origem nas leis da natureza, cuja fonte é a área de geração de energia (um problema na rotação das turbinas para gerar energia com conseqüências na distribuição, por exemplo) e nos requisitos operacionais. Os parâmetros que definem o desempenho aceitável são: (i) tempo mínimo sem energia; e (ii) realizar as atividades conforme as normas e os procedimentos prescritos como garantia de segurança, funcionalidade e racionalização de tempo e materiais. No que tange à regularidade do comportamento do domínio do trabalho a principal fonte é o ser humano: ações e intenções dos atores que dependem significativa.

O trabalho inicia com a chegada dos eletricitistas na base da empresa onde é feita a distribuição dos serviços a serem realizados no dia e a rota a ser seguida. Os serviços programados são emitidos pelo departamento regional na folha de serviço e os

emergenciais são comunicados diretamente pelo COS por telefone (geralmente celular) e/ou via *Autotrac*® no caso da equipe padrão da concessionária. O deslocamento dos recursos humanos e dos materiais até o local onde será realizado o serviço é feito por um caminhão e o sistema de escalonamento e descida do poste é por meio de esporas (“trepas”) ou da escada singela.

O turno de trabalho prescrito é de aproximadamente oito (08) horas distribuídas entre os períodos da manhã e da tarde, mas o turno real considera o cumprimento de horas-extras no final do expediente, até que o trabalho seja concluído. Além disso, os eletricitistas têm uma escala de sobre-aviso para o caso de emergências fora do horário normal de trabalho.

#### 5.2.1.5 Constrangimentos Ergonômicos

Os constrangimentos ergonômicos impostos aos eletricitistas estão organizados segundo os indicadores ABCORE (Ambiente – Biomecânica – Conteúdo – Organização - Risco – Empresa) proposto pela AMT (GUIMARÃES, 2005). As informações utilizadas para compor este item do trabalho provêm das observações sistemáticas e registro do comportamento (efetuados pelo pesquisador) e das entrevistas abertas realizadas com os trabalhadores.

<b>AMBIENTE</b>	
Iluminação noturna	A iluminação para as atividades noturnas é feita por um holofote apoiado no caminhão ou sustentado e manuseado por um auxiliar-eletricista, o que representa a maioria dos casos. É insuficiente (área de abrangência restrita e baixos níveis de iluminamento), implicando em emprego de maior atenção e baixos níveis de desempenho e qualidade nos serviços. Além disso, oferece risco de acidente por contato ao sistema elétrico de potência e de queda. A sustentação do holofote, caracterizando distribuição assimétrica de peso, tende a ser penosa em períodos prolongados.
Ruído	O ruído emitido pelos equipamentos (furadeira, moto-serra, caminhão, etc) é fonte de desconforto e irritabilidade. Apesar disso, os eletricitistas declararam que “preferem” esse ruído do que o esforço físico para serrar, perfurar, sustentar o poste, etc manualmente. Deve ficar claro, contudo, que isso não minora o problema do ruído e que ações precisam ser tomadas.
Emissão de gases poluentes pelo caminhão	O “muck” do caminhão, utilizado para sustentar o poste durante as atividades de montagem em nível do solo e içamento, por motivos técnicos (suspensão hidráulica), requer que o motor do caminhão permaneça ligado. A utilização de um cavalete nas atividades de montagem em nível do solo reduziria o tempo de exposição ao monóxido de carbono, inclusive ao ruído,

<p>Exposição aos agentes naturais</p>	<p>e os efeitos deletérios associados. Não obstante, faz-se pertinente um estudo de viabilidade técnica junto ao fabricante para a minimização desses fatores, pois o caminhão, enquanto base para dispositivos e equipamentos utilizados para a execução do trabalho, fica com o motor ligado por longos períodos.</p> <p>Os eletricitas estão expostos a condições ambientais adversas: chuva, sol, vento, etc, cujas implicações são o desconforto térmico com sensações extremas no verão e no inverno, principalmente à noite, problemas de saúde e baixos níveis de desempenho. O vento, a umidade e a chuva ampliam o risco de acidentes por queda com diferença de altura e de choque elétrico.</p>
<p><b>BIOMECÂNICA</b></p> <p>Esforço físico: sistema de escalonamento e descida do poste</p>	<p>Os problemas identificados relacionam-se com o esforço físico, trabalho estático de membros superiores associado a uso de força, a postura de trabalho e as posturas resultantes dos gestos de manipulação e preensão de componentes e/ou por dificuldades do campo de visão.</p> <p>O escalonamento e descida do poste são feitos por meio de esporas (“trepas”) ou de escada. A espora (Figura 55) adequam-se somente aos postes de madeira e a escada (Figura 56) tanto os madeira quanto os de concreto. A trepa é uma situação de desconforto, extenuante, principalmente para os mais velhos e que impõe risco. A escada também exige esforço principalmente devido às posturas assimétricas adotadas na subida e descida. O transporte manual da escada singela até o local do trabalho é desgastante para os auxiliares-eletricistas.</p> <div data-bbox="581 1087 1328 1646" data-label="Image"> </div> <p>Figura 55: Uso de espora para escalar e descer do poste.</p>

Esforço físico nas atividades realizadas em nível do solo



Figura 56: Uso de escada para escalar e descer do poste.

Das atividades realizadas em nível do solo, as que demandam maior esforço físico são a abertura e o fechamento manual de cava (Figura 57) e (Figura 58), o transporte e a sustentação manual de componentes e meios de trabalho: postes, cruzetas, transformadores, etc (Figura 59). O transporte manual dos meios de trabalho e componentes torna-se ainda mais crítico quando há dificuldade de acesso do caminhão ao local do serviço: áreas urbanas com trânsito intenso, áreas rurais onde não é permitida a passagem do caminhão na época da lavoura, por exemplo, e onde há aclives íngremes ou áreas pantanosas por causa de restrições tecnológicas do caminhão (tração).



Figura 57: Abertura manual de cava utilizando trado.



Figura 58: Fechamento manual de cava de poste de concreto.



Figura 59: Sustentação manual de componentes.

O número de funcionários envolvidos na sustentação manual do poste indicado na Figura 59, pode ser utilizado como um parâmetro indicativo da carga física desta atividade. As atividades de sustentação de componentes, principalmente, implicam em trabalho estático dos membros superiores associado ao uso de força.

A postura de trabalho em cima do poste, em pé (Figura 60), implica em trabalho estático da musculatura dos membros inferiores. É fonte de desconforto e dor, sendo as costas a região mais sobrecarregada. Conforme mostram a Figura 60 e Figura 61, os eletricitistas buscam a posição semi-

Postura de  
trabalho em cima  
do poste



do poste

sentada. O talabarte, cinto de segurança que configura o sistema de travamento contra queda, é posicionado nos quadris, servindo de apoio “sentar” Figura 61.



Figura 60: Postura de trabalho em cima do poste: em pé.



Figura 61: Uso do talabarte “para sentar”.

Conforme mostra a Figura 60 e a Figura 61, a postura de trabalho em pé em cima do poste apresenta também problemas de acomodação dos membros inferiores, pés principalmente, resultantes das características do poste e, em particular, dos sistemas de escalonamento: espora ou escada. Da mesma forma, postura penosa decorrentes das necessidades da tarefa e das características do arranjo dos elementos que compõe o sistema elétrico de potência: adução e abdução de braços e desvio do tronco, principalmente.

Postura de trabalho no nível do solo

A postura de trabalho em nível do solo ou junto ao caminhão também é em pé, mas com deslocamentos; nesta condição o trabalho é mais dinâmico. O principal problema são as posturas assumidas (Figura 62 e Figura 63): decorrentes da altura da superfície de trabalho (quase ou no nível do solo) e de dificuldades do campo de visão para a tomada de informações, dado as características do arranjo dos elementos acoplados no poste: flexão da coluna e da nuca e dos membros inferiores, principalmente. Verificam-se, também, problemas no ataque acional, resultantes das características dimensionais e morfológicas das ferramentas e dos componentes: flexão e angulação de punho e adução dos membros inferiores.



Figura 62: Posturas penosas assumidas em nível do solo.



Figura 63: Posturas penosas em nível do solo associada a uso de força.

<p>Problemas no ataque acional</p> <p>Trabalho estático da musculatura</p>	<p>Da análise da execução das atividades realizadas em cima do poste ou no nível do solo, verificam-se, também, problemas no ataque acional: flexão e angulação de punho e adução dos membros inferiores, resultantes das características dimensionais e morfológicas das ferramentas e dos componentes que integram o sistema elétrico de potência.</p> <p>A postura e as atividades do trabalho realizado pelos eletricitistas implicam em trabalho estática da musculatura em diferentes níveis. Conforme já mencionado, a postura em pé, em cima do poste, no trabalho estático da musculatura dos membros inferiores, a sustentação de componentes, em trabalho estático dos membros superiores associado ao uso de força. O trabalho estático da musculatura é extenuante e gera fadiga muscular.</p>
<p><b>CONTEÚDO</b></p>	<p>Os eletricitistas gostam do que fazem e consideram o trabalho muito importante para a sociedade. Consideram o trabalho pesado e perigoso o que demanda muita atenção e responsabilidade. Conforme as entrevistas, as fontes ou situações mais prestam atenção durante o serviço são: estado da rede (ligada ou desligada), condições do poste (poste podre), na segurança, no serviço que estão executando, no serviço dos outros para verificar se estão trabalhando com segurança e também para aprender.</p>
<p><b>ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO</b></p> <p>Confiabilidade das informações</p> <p>Formação de equipes</p> <p>Planejamento e alocação dos serviços</p>	<p>Há problemas de confiabilidade das informações repassadas por setores correlatos em diferentes níveis: endereços errados, que geram perda de tempo, diagnósticos errados realizados pelas duplas de eletricitistas da concessionária, que impactam na solicitação correta de material a ser substituído, etc, mas a grande preocupação dos eletricitistas é quanto ao estado da rede: energizada ou desenergizada, qual trecho e por quanto tempo, apesar de realizarem os testes de identificação de passagem ou não de corrente, o aterramento ou isolamento.</p> <p>Há que se rever a formação das equipes, pois as tarefas estão mal distribuídas: alguns ficam sem fazer nada enquanto outros são sobrecarregados. No caso das empreiteiras, os eletricitistas também estão insatisfeitos com as alterações de pessoal ou redução no número de integrantes das equipes, Segundo os eletricitistas, as alterações são ruins porque impacta na coesão do grupo, inclusive na produtividade. O número reduzido de pessoal gera sobrecarga física.</p> <p>A alocação dos serviços passíveis de programação prévia não considera os efeitos da carga de trabalho e dos fatores ambientais. Pior que isso, é a alocação de pessoal ao longo de todo um dia para a abertura manual de cava, uma das atividades que exige maior esforço físico, enquanto os equipamentos específicos ficam “estacionados” no pavilhão da empresa. Esta situação foi presenciada quando do acompanhamento das atividades de uma empresa terceirizada e foi justificativa considerando duas questões: não havia outros serviços (o que poderia ter sido diferente se houvesse um planejamento prévio considerando todos os serviços) e os funcionários não podem ficar parados. Se de fato houvesse falta de outros serviços, o humano seria abrir a cava com os equipamentos específicos, e o “inteligente”, ocupar</p>

	<p>o tempo excedente para mini-reuniões de segurança ou de melhorias no sistema. Guimarães, Saurin e Fischer (2004) propõem a reorganização do trabalho como forma de minimizar o efeito do bioritmo humano e da temperatura na carga de trabalho. Por exemplo, programando atividades de campo (que demandam mais fisicamente e que expõem o trabalhador às intempéries) para o período da manhã, e as atividades de pré-montagem (inclusive as de cruzeta), busca de material, organização de material etc para o período após o almoço. As atividades de campo podem ser retomadas após as 16h:00min, quando o sol é menos danoso exigindo menos do trabalhador.</p>
Ritmo de trabalho	<p>O ritmo de trabalho tende a ser intenso em função da relação demanda x número de equipes e da desorganização da alocação dos recursos (humanos e materiais) no tempo e no espaço. É imposto e extenuante nos serviços de emergenciais e obras planejadas com desligamento programado em função da pressão por rápido reestabelecimento de energia por parte da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), da contratante e da própria sociedade.</p>
Pausas para refeições e descanso	<p>Os intervalos para refeições e pausas para descanso são determinados em função dos serviços. Nos serviços programados, o horário do almoço e intervalo prescrito tende a ser respeitado, ao contrário dos emergenciais, que são realizados a qualquer hora, no menor tempo possível, sem interrupção.</p>
Horas-extras e sobre-aviso	<p>Quando tem desligamento e emergência, em particular, acontece de os eletricitas terem de trabalhar após o expediente normal, a noite toda, inclusive nos finais de semana. As horas-extras e o sobre-aviso têm implicações sobre a vida familiar e social e a saúde física e mental dos trabalhadores. O trabalho noturno aumenta a chance de erros por sobrecarga de trabalho, poucas horas de sono ou por baixos níveis de iluminação.</p>
Componentes comunicacionais	<p>As empresas terceirizadas comunicam-se com o centro operacional da concessionária por telefone, pois não possuem o <i>autotrak</i>. Como há um único número de telefone para atender a demanda de todas as empreiteiras, a linha geralmente está ocupada. Essa dificuldade de comunicação é fonte de irritabilidade para os eletricitas e acarreta prejuízos à qualidade dos serviços e à segurança dos eletricitas. Pode gerar acidentes porque ou não se desliga a rede ou as equipes têm que trabalhar muito rápido. O desligamento às vezes demora, o que atrasa o serviço.</p>
Organização dos materiais	<p>Não há um planejamento quanto à organização dos materiais (componentes, equipamentos e ferramentas) no caminhão. Isso gera irritabilidade, perda de tempo e de energia (desnecessários) que poderiam ser alocados para as atividades principais, tendo em vista, principalmente, os riscos do trabalho. Não há uma única caixa para a colocação de ferramentas de pequeno porte. Além disso, às vezes, não há material suficiente no caminhão para a execução do serviço e, em outras, a caçamba fica cheia de peças usadas, ocupando espaço.</p>



### 5.2.1.6 Fatores que impactam na Segurança do Trabalho do ponto de vista de quem os percebe

Este item do trabalho dispõe da percepção (termo utilizado com conotação de “perceber”) dos trabalhadores quanto aos fatores que configuram e impactam na sua segurança durante o trabalho dado os resultados das entrevistas semi-estruturadas e à luz dos fatores 5C aventados para o modelo proposto nesta pesquisa.

#### 5.2.1.6.1 Perigos e Riscos de Acidentes do Trabalho

Conforme respostas das entrevistas semi-estruturadas, a percepção acumulada dos trabalhadores sugere que perigo é um comportamento ou um elemento físico que tem o potencial para causar danos à integridade física e risco é a possibilidade de ocorrência de um acidente. A magnitude das conseqüências de um evento não controlado não foi evidenciada pelos eletricitistas entrevistados.

As fontes de perigo citadas pelos eletricitistas entrevistados e os fatores 5C associados, conforme interpretação do pesquisador estão apresentados na Figura 64.

<b>Fontes de perigo</b>	<b>Fatores 5C</b>
“O produto com que se lida”	Carga de trabalho (riscos)
Sistema elétrico de potência	Confiabilidade (sistemas e/ou humana)
Clientes internos	Carga de trabalho (constrangimento organizacional) Confiabilidade (humana) Capacitação (conhecimentos)
Clientes internos	Carga de trabalho (constrangimento organizacional) e/ou Capacitação (prática) e/ou Cultural (atitudes e comportamentos)
Iluminação noturna	Carga de trabalho (constrangimentos ambiental e organizacional) e Custo
Árvores	Carga de trabalho (constrangimentos ambiental e organizacional)
Condições meteorológicas adversas	Cultura (valores da empresa) Carga de trabalho (empresa e organizacional)
O posto de trabalho: “o poste”	Confiabilidade (meios de trabalho) Carga de trabalho (constrangimento biomecânico)
Clientes internos (em nível micro da organização)	Carga de trabalho (constrangimento organizacional) Capacitação (prática) Cultural (atitudes e comportamentos)
Equipamentos, ferramentas e componentes	Carga de trabalho (constrangimento organizacional) Confiabilidade (meios de trabalho e/ou humana)
O local de trabalho	Cultura (atitudes e comportamentos da população)
Exigências da tarefa (deslocamentos usando veículos)	Cultura (atitudes e comportamentos da população e dos eletricitistas) Capacitação (teoria e prática)

Figura 64: Fontes de perigo e fatores 5C no contexto de trabalho dos eletricitistas.

Os dados apresentados na Figura 64 ratificam os pressupostos de Guimarães, Fischer, Faé, Salis e Santos (2002) de que a chance de ocorrência de acidentes envolvendo eletricitistas é ampliada por fatores ambientais, espaciais, condições dos equipamentos, nível de capacitação dos funcionários e comportamento da população: usuários, pedestres, crianças e motoristas.

As atividades ou situações que apresentam maior perigo segundo os eletricitistas são: trabalhar na linha quente, isto é, energizada, trabalhar entre redes ligadas e desligadas, trabalhar em cima do poste, trabalhar sob condições meteorológicas adversas, trabalhar à noite, trabalhar com dois aterramentos, principalmente na área urbana, implantar poste com rede energizada, desmanchar postes condenados, subir em poste podre e montar transformador sob baixa tensão. As que apresentam menor perigo são: montar estrutura nova (pois ainda está sem energia), lançar e amarrar cabos com a rede fria, isto é, desenergizada, e abrir cavas. Salienta-se, contudo, que a maioria das respostas à pergunta quais atividades ou situações apresentam menor risco foi de que o trabalho é de risco: “no nosso serviço sempre tem risco ... menor risco não tem”, “sempre tem risco”, “sempre tem um novo risco”.

Um aspecto curioso é que somente um entrevistado citou, explicitamente, a morte como consequência de um perigo não controlado. De acordo com Douglas e Wildaski (1982)<sup>19</sup> apud Guilam (1996), em determinados casos alguns indivíduos optam por não estar a par de todos os perigos: influenciados por valores determinados pelas instituições as quais pertencem, tendem a recortar a realidade, determinando um ângulo a partir do qual olham para o risco. “A vida em família e a vida profissional restringe a visão do indivíduo”.

Figueiredo et al. (2002, p. 6) também observaram que os eletricitistas tendem a ignorar o perigo e os riscos envolvidos na atividade: “mesmo cientes do perigo envolvido nessa atividade, trabalhadores e empregadores parecem não dedicar a devida atenção a estas questões”.

#### 5.2.1.6.2 Situação de Emergência

Com base no depoimento dos entrevistados, situação de emergência “é algo que precisa ser feito logo” e possui duas conotações: uma relacionada com o tipo de serviço, a saber,

---

<sup>19</sup> DOUGLAS, WILDASKI. Risk and Culture. Berkely: University of California Press, 1982.

serviço de emergência, na maioria dos casos caracterizado por interrupção do sistema de distribuição de energia elétrica, isto é, falta de energia elétrica, e a outra relacionada a acidentes envolvendo pessoa: socorro de emergência. A Figura 65 apresenta os exemplos de situações de emergência citados pelos eletricitistas entrevistados, organizados segundo esses dois tipos de emergência. A Figura 66 dispõe dos fatores que conduzem a situações de emergência e a Figura 67 as ações para evitá-los segundo os entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C.

<b>Exemplos de situações de emergência</b>	<b>Tipos de emergência</b>
Falta de energia em um hospital Transformador desligado Transformador queimado Explosão do transformador Postes derrubados Caminhão “enlilhado” na rede elétrica.	Serviços de emergência
Queda de colega do poste Choque elétrico sofrido por colega Descarga atmosférica (raio na rede fria) sofrida por colega que ficou desacordado Colisão de veículo contra poste onde havia um eletricitista	Socorro de emergência

Figura 65: Exemplos de situações de emergência organizadas segundo os dois tipos de emergência citados pelos eletricitistas entrevistados.

A falta de comunicação (Figura 66) relaciona-se diretamente às comunicações de (des)ligamento da rede e a experiência, aos colegas novatos da equipe de trabalho. Neste contexto, vale ressaltar que os eletricitistas confiam mais nas informações da sala de controle, ao contrário dos pilotos de trem (veja situações de emergência) e que dificilmente recorrem a mesma para solicitar instruções operacionais.

Em relação às ações para evitar situações de emergência (Figura 67), um eletricitista entrevistado disse que nada pode ser feito. Analisando-se outras respostas atribuídas por este eletricitista, ficou claro que este posicionamento relaciona-se com as ações preventivas para o caso de serviços de emergência por temporais (chuva e vento fortes). Por outro lado, considerando-se os tipos de perigos/riscos e acidentes apontados, o entrevistado demonstra não associar as emergências a acidentes pessoais (socorro de emergência).



<b>Fatores que conduzem a situações de emergência</b>	<b>Fatores 5C</b>
Trabalhar sob pressão	Cultural (valores da empresa) e/ou Carga de trabalho (constrangimento organizacional)
Falta de comunicação Vento, Chuva, Raio	Carga de Trabalho (constrangimento organizacional e do ambiente natural)
Falta de união no grupo	Carga de Trabalho (empresa) Custos (não compulsórios)
Clientes internos: afobação, descuido, falta de atenção, imprudência, problemas de saúde	Carga de trabalho (constrangimento organizacional ou empresa) Cultural (atitudes e comportamentos) Custos (compulsórios)
Postes podres	Confiabilidade (sistemas) Custos (não compulsórios)
Falta de experiência Falta de reuniões de prevenção	Capacitação

Figura 66: Fatores que conduzem a situações de emergência segundo os eletricitistas e o pesquisador, à luz dos fatores 5C.

<b>Ações para evitar situações de emergência</b>	<b>Fatores 5C</b>
Método de trabalho adequado por parte da empresa na administração da rede Ambiente amigável; trabalhar unido	Carga de trabalho (constrangimento organizacional/empresa)
Autonomia (“não fazer o serviço quando não há condições”) Não trabalhar sob vento, chuva, tempestade (descarga atmosférica -raio)	Carga de trabalho (constrangimento organizacional/empresa) Cultural (valores da empresa)
Usar corretamente os equipamentos e seguir os padrões de trabalho	Cultura (atitudes e comportamentos) Capacitação
Clientes internos: cuidado, atenção, não trazer problemas pessoais para o serviço	Cultura (atitudes e comportamentos)
Reuniões de segurança semanais, treinamento, experiência	Capacitação
Melhorias no sistema elétrico de potência e bons equipamentos	Custos (não compulsórios)
Manutenção da rede	associado a estudos de Confiabilidade Custos (não compulsórios)

Figura 67: Ações para evitar as situações de emergência segundo os eletricitistas entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C.

### 5.2.1.6.3 Acidentes do Trabalho

De acordo com as respostas dos eletricitistas entrevistados, acidente do trabalho é aquele que provoca lesão e ocorre durante o período de serviço. A ocorrência de um acidente durante o trajeto casa-empresa ou vice-versa foi citada por um único indivíduo. A Figura 68 apresenta exemplos de acidente do trabalho citados pelos eletricitistas e sua respectiva classificação dado o disposto na NBR 14280. A Figura 69 dispõe das causas atribuídas aos

acidentes e a Figura 70 as ações para evitá-los segundo os entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C.

<b>Exemplos de acidentes</b>	<b>Tipo de acidente pessoal (NBR 14280)</b>
Botar a mão na rede ligada	Exposição ao sistema elétrico de potência
Cair do poste ou da escada	Queda com diferença de nível
Queda de ferramenta sobre a perna	Impacto sofrido por pessoa de objeto que cai
Prensagem do pé sob um poste	Aprisionamento
Colisão entre veículos Atropelamento de colegas	Impacto sofrido por pessoa de objeto em outras formas de movimento

Figura 68: Exemplos de acidentes citados pelos eletricitistas e sua classificação dado o disposto na NBR 14280.

<b>Causas dos acidentes</b>	<b>Fatores 5C</b>
Pressa (por causa da pressão dos horários)	Cultura (valores da empresa) Carga de Trabalho (constrangimento organizacional)
Escada curta (muito esforço) Condições meteorológicas adversas	Carga de Trabalho (constrangimento biomecânico e ambiental)
Orientação do superior inadequada ou inexistente	Capacitação e/ou Confiabilidade (humana) e/ou Cultura (atitudes)
Deficiências na comunicação	Cultura (atitudes) e/ou Confiabilidade (sistemas) e/ou Custos (não compulsórios)
Ferramentas inadequadas (levam a “enjambração”) bem como uso de espora não ideal para poste de concreto	Custos (não compulsórios) Carga de Trabalho (constrangimento biomecânico)
Quantidade de escada insuficiente	Custos (não compulsórios) Carga de Trabalho (constrangimento empresa)
Clientes internos: falta de atenção, descuido, distração, excesso de preocupação para evitar um acidente	Confiabilidade (humana) Cultura (atitudes e comportamento) Carga de Trabalho (constrangimento conteúdo do trabalho e riscos)
Clientes internos: negligência (trabalhar fora do padrão ou não usar EPIs)	Cultura (atitudes e comportamentos) Capacitação (teórico-prático)
Competição entre operários (“querer fazer melhor que os outros”)	Cultura (valores, atitudes e comportamentos)
Falta de treinamento e experiência	Capacitação
Condições do material (desgaste)	Confiabilidade (sistemas)

Figura 69: Causas dos acidentes de trabalho segundo os eletricitistas entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C.

Conforme Figura 68, os eletricitistas não citaram o tipo de acidente impacto sofrido por pessoa de objeto que cai (por exemplo, queda de ferramentas ou materiais manuseados por um eletricitista que está em cima do poste sobre um colega ou pedestres) nem queda no mesmo nível, o que é provável, considerando-se a quantidade de atividades que realizam

em cima do poste e no solo. Da mesma forma, não mencionaram o tipo de acidente ataque de ser vivo (inclusive do homem), que pode ser configurado por ações agressivas e hostilidade da população e ataque de animais e insetos (cães, cobras e abelhas, principalmente). Estudos realizados junto a eletricitas do Rio de Janeiro assinalaram a apreensão dos eletricitas quanto às ações agressivas da comunidade (LIMA, GOMES e MELO, 2002) e o risco de roubos e de agressões físicas nos locais que o narcotráfico se faz presente o (FIGUEIREDO et al., 2002). No caso do tipo de acidente impacto sofrido por pessoa de objeto em outras formas de movimento, não mencionaram a possibilidade de atropelamento de clientes externos.

Com base no exposto na Figura 69, os eletricitas não relacionam às causas dos acidentes os constrangimentos impostos pelas condições físicas do local de trabalho, como por exemplo, posturas adotadas dado às dificuldades de acessibilidade à área de serviço no caso de postes com muitos cabos, placas, etc. Citaram somente as condições meteorológicas, o que procede, à medida que ampliam a chance de ocorrência de acidentes. O vento aumenta a possibilidade de curto-circuito em razão da oscilação dos fios e queda. A chuva e a umidade relativa do ar acima de 70% aumentam a condutibilidade. O calor, que provoca sudorese, e a umidade do ar diminuem a resistência do corpo humano, aumentando a gravidade do choque (FIGUEIREDO et al., 2002; LIMA, SOARES e MELO, 2002). Já a “pressão”, que tem origem na cultura organizacional (onde o valor qualidade é definido por tempo mínimo sem energia, colocando o valor segurança em segundo plano) e identificado na organização do trabalho (como um constrangimento organizacional), é considerada um fator de risco que apresenta duplo comportamento. Nos serviços emergenciais, que exigem rápida execução dos serviços, a “pressão” é maior que nos programados, inclusive, considerando-se uma mesma tarefa.

De outra parte, nenhum entrevistado citou como possível causa para o acidente falta de atenção “por estar pensando em problemas pessoais”, sugerindo que os eletricitas têm consciência do perigo representado pelo sistema elétrico de potência. Também citaram problemas relacionados à falta de EPIs ou EPIs inadequados, o que é positivo, mas há problemas quanto aos outros recursos necessários para a execução do trabalho. A este ponto, o impacto dos esforços econômicos despendidos em segurança para a redução dos acidentes típicos de trabalho tornam-se evidentes. A relação entre gasto com análises de confiabilidade, manutenção e/ou reciclagem de estruturas e risco de acidente, pode ser

ilustrada/exemplificada a partir do depoimento de um entrevistado:

Muitas vezes têm condutores em más condições, postes podres (...) postes que estão só amarrados por fios. Aí, chove um pouco, dá um ventinho, o poste cai e vai pousar no outro que está na frente e aquele lá também tá meio podre. Aquele da frente tá segurando o que tá quebrado, aí aquele tá meio podre o vento vem e quebra e caem as torres (...).

Em relação às ações que evitariam o acidente, um entrevistado falou: “é difícil, nunca se sabe quando vai acontecer”, o que reforçaria a teoria da pura chance?

Na Figura 69, os eletricitistas atribuem à causa dos acidentes ao trabalho sob condições meteorológicas adversas, mas na Figura 70 não citam: não trabalhar sob condições meteorológicas adversas, como uma medida importante para evitar os acidentes. Isso mostra que eles não associam as medidas preventivas com a redução de acidentes, bem como sugere que eles têm introjetado que faz parte do serviço correr risco.

<b>Ações para evitar os acidentes</b>	<b>Fatores 5C</b>
Orientação e comunicação com os superiores	Cultura (atitudes) Carga de Trabalho (constrangimento organizacional)
Horário dos trabalhos	Carga de Trabalho (constrangimento organizacional)
Clientes internos: concentração (prestar atenção no serviço; dedicação integral ao trabalho) e cautela (o que conflita com a pressão por rápida execução dos serviços)	Carga de Trabalho (constrangimento organizacional) e/ou Confiabilidade (humana)
Conscientização	Cultura (valores, atitudes e comportamentos)
Trabalhar conforme o prescrito	Cultura (atitudes e comportamentos) Capacitação
Treinamento (ser mais preparado para identificar corretamente o defeito e os riscos do local onde o trabalho será executado)	Capacitação Custos (compulsórios)
Ferramentas novas	Custos (não compulsórios)

Figura 70: As ações para evitar os acidentes segundo os eletricitistas entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C.

#### 5.2.1.6.4 Incidentes

Com base nas respostas dos entrevistados, é possível afirmar que para a maioria dos eletricitistas um incidente é um quase acidente; “é um aviso (...)”. De um total de dezessete (17) entrevistados, somente dois (02) não souberam responder o que é um incidente e um (01) citou como exemplo o choque elétrico, o que é um tipo de acidente conforme a NBR

14280. Vale ressaltar que esses três (03) indivíduos eram empregados da empresa terceirizada de Caxias do Sul, RS.

A empresa contratante possui procedimento sistemático para o registro de incidentes, mas não há dados disponíveis. Segundo os eletricitistas da equipe-padrão, isso não decorre por falta de orientação ou de estímulo por parte da organização para o registro, nem da falta de acontecimentos desse gênero, pois os incidentes acontecem quase que diariamente. O que ocorre é que quando ocorrem, passam despercebidos ou são ignorados.

#### 5.2.1.6.5 Erro Humano

De acordo com as respostas dos eletricitistas, o erro humano está associado à falta de atenção, cuidado, irresponsabilidade e negligência. As causas atribuídas aos “erros humanos” segundo os entrevistados e o pesquisador, à luz dos fatores 5C, estão apresentados na Figura 71 e os exemplos modos de falha humana prováveis citados pelos entrevistados na Figura 72.

<b>Causas dos “erros humanos”</b>	<b>Fatores 5C</b>
Falta de diálogo Discussão entre colegas	Carga de trabalho (constrangimento organizacional) e/ou Cultura
Falta de planejamento, por exemplo, quanto à posição do caminhão	Capacitação Carga de trabalho (constrangimento organizacional)
Esquecimento	Capacitação (frequência)
Irritação Descuido Irresponsabilidade Falta de atenção (pensar nos problemas pessoais) Excesso de confiança	<i>Podem estar associados à Carga de Trabalho e à Cultura de Segurança</i>

Figura 71: Causas dos modos de falha humana segundo os eletricitistas entrevistados e o pesquisador à luz dos fatores 5C.

A Figura 71, em particular a última linha, confirma a tendência dos eletricitistas em associar o “erro humano” a características humanas. No entanto, entende-se que os fatores apontados como “causa dos erros” têm origem em outros fatores, no caso, na carga de trabalho e na cultura de segurança.

Os exemplos de modos de falha humana citados pelos eletricitistas (Figura 72) indicam que os “erros humanos” não são motivados única e exclusivamente por fatores associados à confiabilidade humana, mas a outros, tais como cultura, capacitação e carga de trabalho.

<b>Exemplos de modos de falha humana</b>	<b>Fatores 5C</b>
Querer adiantar uma manobra (pela pressão por rápida execução dos serviços)	Cultura (valores da empresa)
Não cumprir ordens, não executar procedimento conforme prescrito (manobra mal feita, p. ex), não executar os procedimentos de segurança (não verificar as condições do poste antes de subir (p. ex.)	Cultura (atitudes e comportamentos)
Emitir informações ou ordens de serviço erradas	Capacitação Confiabilidade (humana)
Posicionar-se inadequadamente	Capacitação
“Errar”, por exemplo, desligar a chave errada	Confiabilidade (humana – variabilidade estocástica)
Esquecer de aterrar a rede	Carga de trabalho (constrangimento cognitivo)

Figura 72: Exemplos de modos de falha humana no trabalho segundo os eletricitistas entrevistados e o pesquisador à luz dos 5C.

#### 5.2.1.6.6 Treinamento

Os eletricitistas consideram o treinamento muito importante para o seu trabalho, mas, também, palestras e reuniões para discutir os problemas enfrentados no dia-a-dia e a tendo em vista a multiplicidade de tarefas e locais de execução dos serviços: “(...) cada tarefa nossa é um treinamento (...)”. A frequência sugerida para os cursos de treinamento variou de quatro meses a uma vez por ano e para as palestras e reuniões de uma vez por semana a uma por mês.

De acordo com os entrevistados, o treinamento e as reuniões de segurança deveriam abordar as seguintes questões: método de trabalho para os diversos serviços, segurança no trabalho, resgate de vítimas e primeiros socorros. Deveria enfatizar a prática, principalmente a prática da segurança do trabalho (“não segurança na teoria”) e fazê-la em ambiente real e ser ministrado por alguém que conhece o trabalho. Veja alguns trechos de depoimentos:

- (i) “(...) Não estes treinamento que eles tão dando aí rapaz!. Encerra os cara lá e depois manda os cara pra rede sem conhece o perigo. (...). Eles não ensinaram o cara a regula uma trepa, eles deram as trepa e disseram: bota nos pé e vamos subir (...)”.
- (ii) “(...) Eu acho que o cara pra ensina tem que sabe fazer. Não só chegar e falar (...)”.

## 5.2.2 Resultados da Diagnose Ergonômica

### 5.2.2.1 Análise Ergonômica da Tarefa

O trabalho é dinâmico e pode ser considerado estimulante à medida que não é repetitivo e nada monótono, apesar de ser razoavelmente limitado. A sistemática de trabalho não é altamente estruturada, devido, principalmente, à variabilidade espacial e temporal dos serviços. O trabalho é pesado e de alto risco, demandando responsabilidade, atenção e obediência aos procedimentos prescritos de segurança, sendo inaceitáveis práticas do tipo tentativa e erro. Esses aspectos são ratificados no discurso dos entrevistados: “tem que fazer daquela forma”, “é preciso verificar se o poste está podre”, “tem que prestar bastante atenção”, “tem que abrir o olho”. Por outro lado, os eletricitas possuem pouca autonomia, o que conflita com a característica de alto risco do trabalho que realizam, pois as ordens de serviço são alocadas e controladas pelo Centro de Controle Operacional.

As atividades das tarefas desempenhadas implicam em habilidades motoras (ampla à fina e coordenação), cognitivas (atenção, detecção de falhas, processamento de informações que antecedem a resolução dos problemas, etc) e uso de força.

No que tange ao desempenho no processamento de informações conforme estrutura SRK (RASMUSSEN, 1983), sob condições de trabalho normais, o comportamento tende a ser baseado na habilidade (*skill-based*) e, em situações de emergência, baseado no conhecimento (*knowlegde-based*), em regras (*rule-based*) e na habilidade (*skill-based*).

O componente psíquico da carga de trabalho dos eletricitas é resultado dos perigos e riscos envolvido no trabalho, do critério de desempenho da empresa (tempo mínimo sem energia) e das atitudes do público, representadas por pressão e agressividade, cuja consequência são os estados de tensão e de estresse emocional no dia-a-dia.

De um modo geral, o constrangimento imposto pelas tarefas é a sobrecarga mental representada pelas demandas de atenção: focada, dividida e seletiva, em particular nas que envolvem alto risco. A atenção, capacidade limitada do ser humano (WICKENS, GORDON e LIU, 1998a; SCHMIDT e WRISBERG, 2001), pode ser uma fonte potencial de perigo para o trabalho dos eletricitas e atribuída a fatores neurofisiológicos e externos, relacionados com as demandas da tarefa e ao ambiente de execução do trabalho, fonte de distrações.

Os constrangimentos impostos pelo posto (o poste) e os meios de trabalho (equipamentos e ferramentas) são o uso de força e a adoção de posturas penosas associadas ao trabalho estático muscular. Os constrangimentos impostos pela organização do trabalho são o parâmetro indicativo da qualidade do serviço prestado (tempo mínimo sem energia), em decorrência, um ritmo de trabalho imposto e intenso, e a sobrecarga de trabalho resultante das horas-extras e da escala de sobre-aviso que tem prejuízos à vida familiar e à saúde física e mental.

A carga física do trabalho e o perigo inerente à atividade foram ratificados no discurso dos eletricitistas durante as entrevistas semi-estruturadas:

Meu trabalho é um trabalho perigoso e pesado. Eu sinto mais as minhas mãos e as minhas costas (...) eu uso muito minhas mãos com fios, para subir nos poste... e também para socar o poste, coisas assim... o material que usamos é pesado... mais esforço. Esse serviço, na verdade, é de equipe pesada, é muito sacrifício. Se botar um cara fraquinho, pequenininho... com certeza vai desistir e vai embora. (...) Eu sinto uma dor bem na espinha, eu sinto mesmo, né? O esforço do cara para erguer é grande (...).

O perigo e o risco são inerentes à atividade: o produto que se lida é invisível, inodoro e de alta periculosidade e implica em trabalho em altura. O fato dos serviços serem realizados em ambiente aberto e natural agrava ainda mais a situação tendo em vista a influência dos agentes ambientais e das atitudes da população (pressão, negligência às questões de segurança, etc) sobre a carga de trabalho e os riscos de acidente. As atividades de maior risco são as realizadas em cima do poste junto ao sistema elétrico de potência. As que exigem maior esforço físico são a abertura manual de cavas e o transporte de matérias por longos percursos realizadas em nível do solo.

Os tipos de acidentes pessoais conforme NBR 14280 associados às atividades realizadas pelos eletricitistas de linha padrão do sistema de distribuição de energia elétrica estão apresentados na Figura 73.



<b>Atividades</b>	<b>Tipos de Acidentes Pessoais (NBR 14280)</b>
Deslocamento utilizando veículo	Impacto sofrido por pessoa de objeto em outras formas de movimento
Estacionamento do veículo	Impacto sofrido por pessoa de objeto em outras formas de movimento
Atividades realizadas no solo	Impacto sofrido por pessoa de objeto em outras formas de movimento
	Impacto de pessoa contra objeto parado
	Impacto sofrido por pessoa de objeto que cai
	Impacto sofrido por pessoa de objeto projetado
	Queda de pessoa em mesmo nível
	Aprisionamento
	Atrito ou abrasão
	Esforço excessivo
	Reação do corpo a seus movimentos
	Ataque de ser vivo (inclusive do homem)
Atividades em cima do poste	Exposição à energia elétrica
	Queda de pessoa com diferença de nível
	Aprisionamento
	Atrito ou abrasão
	Esforço excessivo
	Reação do corpo a seus movimentos
	Ataque de ser vivo (inclusive do homem)

Figura 73: Tipos de acidentes pessoais conforme NBR 14280 associados às atividades realizadas pelos eletricitistas de linha padrão do sistema de distribuição de energia elétrica.

#### 5.2.2.2 Análise dos Acidentes de Trabalho Típico ocorrido com os Eletricistas

O estudo dos acidentes de trabalho típicos foi realizado com base nos Relatórios de Acidente de Trabalho (RATs) emitidos no período de 2000 - 2002 pelo departamento de Engenharia de Segurança da empresa. O relatório de acidente do trabalho utilizado é um dos elementos de avaliação da *Det Norske Veritas Ltda* (DNV) e dispõe de diferentes informações, tais como a descrição do acidente, depoimentos, posicionamentos, análises e avaliações de diferentes intervenientes (acidentado, colega de trabalho, testemunha, técnico de segurança, CIPA, supervisores e gerentes, entretanto, não necessariamente todos). No final, contém um espaço para a descrição de providências para evitar a repetição do fato e a avaliação da perda potencial segundo a Técnica Sistemática de Análise de Causas (TASC).

Dos setenta e seis (76) relatórios de acidentes do trabalho disponibilizados, foram considerados no estudo somente vinte e quatro (24): dezoito (75%) relativos a acidentes de

trabalho típico envolvendo eletricitas da distribuição de LP que atuam em dupla da própria concessionária e seis (25%) acidentes de trabalho típico envolvendo eletricitas da distribuição que atuam nas equipes pesadas das empresas terceirizadas (Figura 74). Acidentes de trabalho típicos envolvendo eletricitas de linha viva (02) e leituristas (09), acidentes de trajeto envolvendo veículo (38) e acidentes ocorridos com terceiros (03) não foram considerados no estudo. Ainda, os relatórios relativos aos eletricitas de dupla foram considerados na análise estatística porque havia poucos registros relativos à equipe pesada e o trabalho das duplas é semelhante aos da equipe pesada (veja item 4.3.1.2).

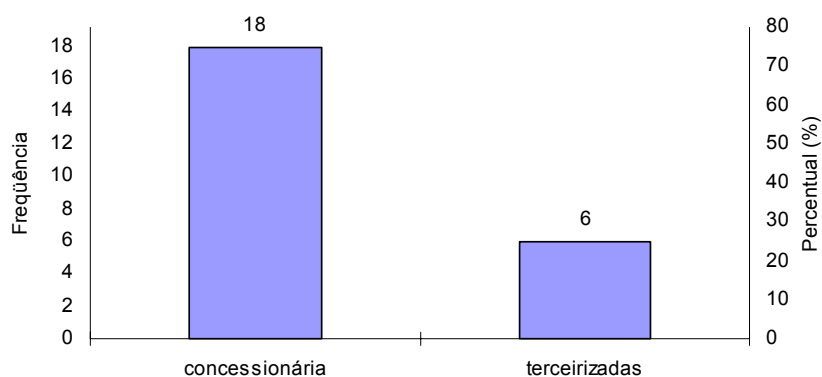


Figura 74: Relatórios de acidentes do trabalho considerados na análise estatística.

A seguir, apresentam-se os resultados da análise estatística descritiva segundo quatro categorias e os da aplicação do Teste Exato de Fisher por simulação de Monte Carlo.

#### 5.2.2.2.1 Variáveis individuais

Todos os sujeitos eram do sexo masculino. As funções desempenhadas pelos acidentados variavam segundo duas categorias (Figura 75): eletricitas padrão, com dezenove (79.2%) acidentes e auxiliares de eletricista, com cinco acidentes (20.8%). Esses resultados sugerem que as atividades desempenhadas pelos eletricitas apresentam maior risco que as executadas pelos auxiliares de eletricista. A idade dos acidentados variava de vinte e um (21) a quarenta (41) anos (Figura 76), mas a maioria (dezenove de um total de vinte e quatro) dos indivíduos situava-se na faixa de vinte (20) a trinta e cinco (35) anos. O tempo na função na empresa variava de um (01) mês a seis (06) anos e sete (07) meses. Entretanto, dados sugerem que indivíduos com pouca experiência, no caso com até trinta e cinco (35) meses, são mais suscetíveis ao acidente (Figura 77). Com relação à reincidência, dezesseis (66.70%) eram não reincidente, três (12.5%) reincidentes e cinco

(20.8%) não informado.

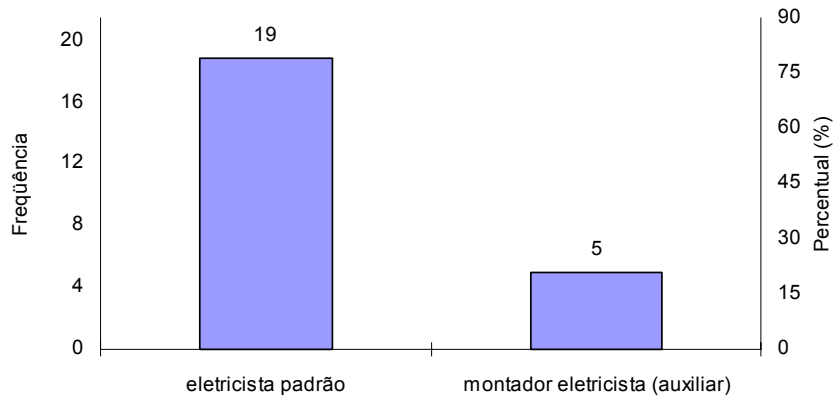


Figura 75: Função (cargo) dos eletricistas que sofreram acidentes do trabalho emitidos nos RATs nos anos de 2000 a 2002.

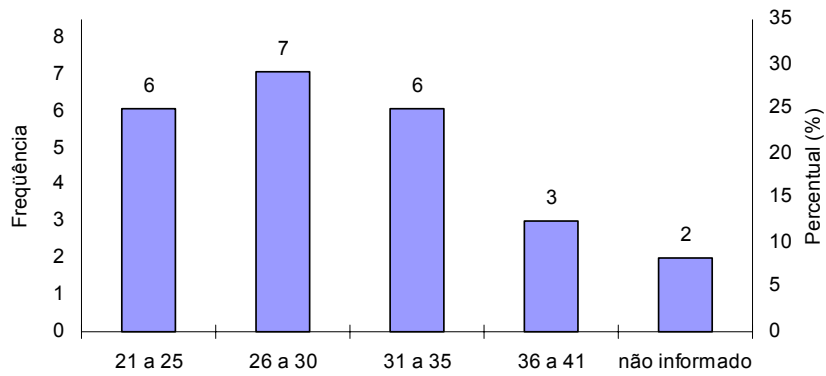


Figura 76: Faixas de idade dos eletricistas que sofreram acidentes do trabalho.

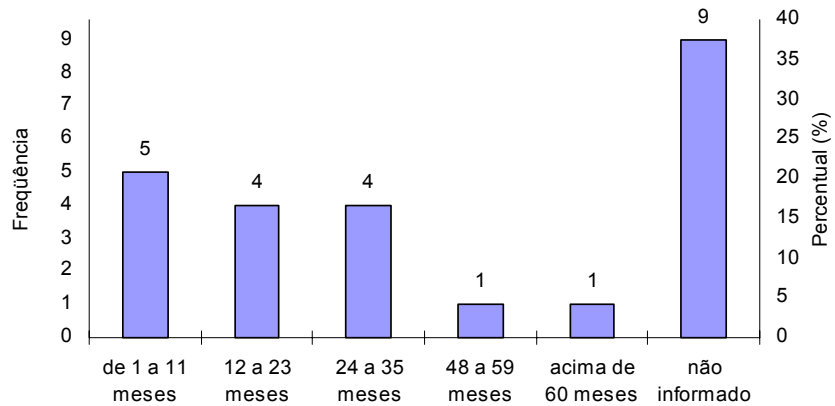


Figura 77: Tempo na função (cargo) na empresa até a ocorrência do acidente do trabalho.

#### 5.2.2.2.2 Variáveis temporais

Ocorreram treze (54.2%) acidentes no ano de 2000, seis (25%) em 2001 e cinco (20.8%) em 2002, sugerindo uma ação pró-ativa da empresa na redução de acidentes. A distribuição em relação ao mês, ao dia da semana e a hora do acidente está apresentada na Figura 78, na Figura 79 e na Figura 80 respectivamente.

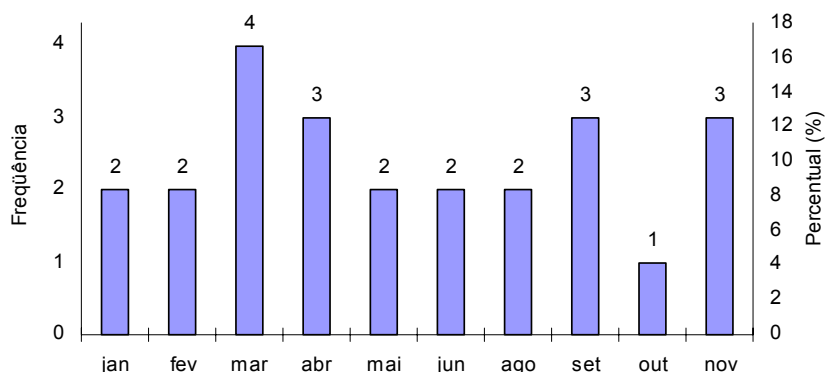


Figura 78: Distribuição dos acidentes em relação ao mês.

A maior incidência de acidentes na segunda-feira (Figura 79) pode estar associada à descontinuidade do trabalho pela pausa de descanso semanal no fim-de-semana ou à necessidade de realizar hora-extra ou sobre-aviso nessa pausa destinada ao descanso semanal.

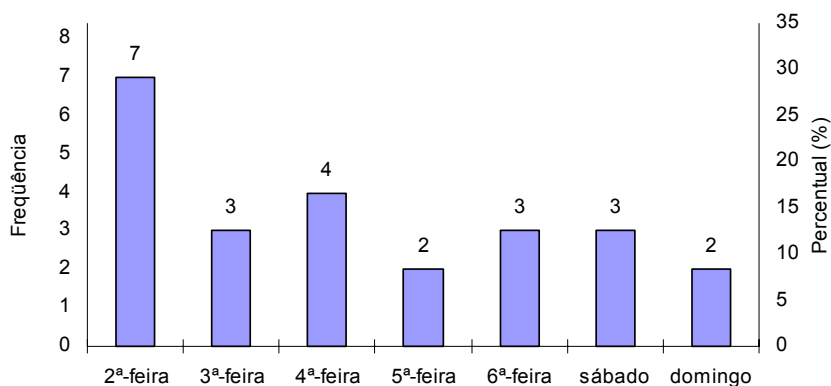


Figura 79: Distribuição dos acidentes em relação ao dia da semana.

A distribuição dos acidentes em relação ao período temporal dos acidentes (Figura 80) pode ser explicada em função do nível de atividade diária. Os eletricitas iniciam o trabalho de

campo no meio da manhã e, algumas vezes, somente no início da tarde, dado a distância até o local onde o serviço será executado. As primeiras horas da manhã são gastas com a separação do material e dos equipamentos de acordo com a folha de serviço emitida no dia, preparação do caminhão e deslocamento até o local onde o serviço deverá ser executado. De outra parte, também se pode considerar a influência da temperatura e da fadiga no período de maior incidência dos acidentes (12h:01min – 17h:00min).

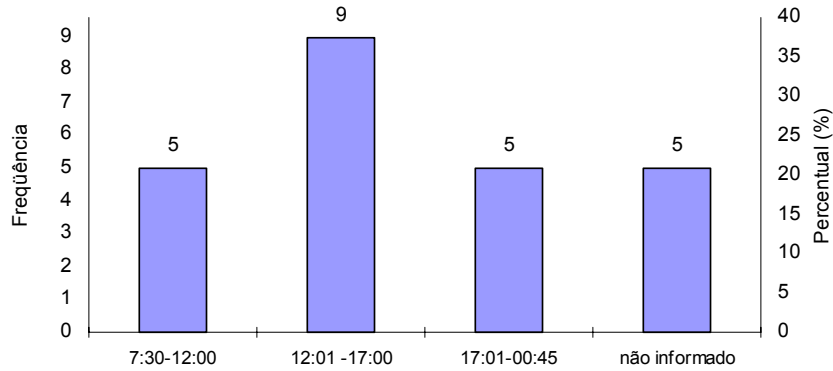


Figura 80: Distribuição dos acidentes em relação à hora do acidente.

#### 5.2.2.2.3 Variáveis situacionais

A distribuição em relação ao período de trabalho, zona (rural e urbana), região e serviço executado quando da ocorrência dos acidentes estão apresentadas na Figura 81, na Figura 82, na Figura 83 e na Figura 84 respectivamente. Nota-se que ocorreram mais acidentes durante o turno normal de trabalho executando serviço normal, sendo que não houve diferença entre a zona rural e urbana.

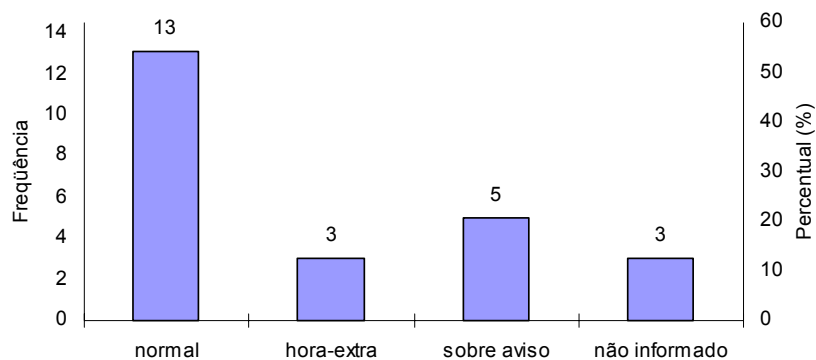


Figura 81: Distribuição dos acidentes em relação ao período de trabalho.

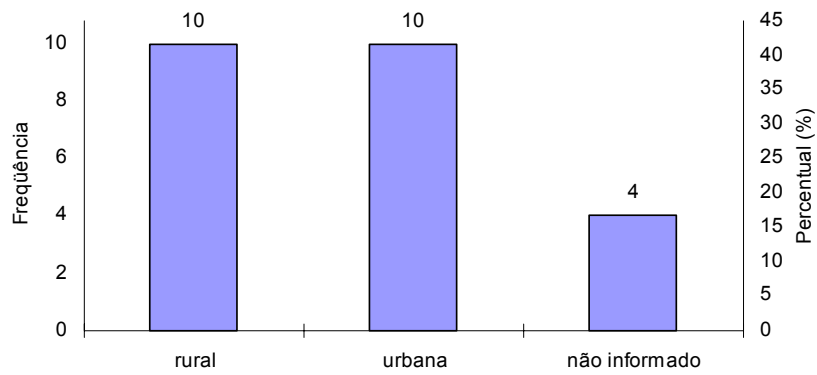


Figura 82: Distribuição dos acidentes em relação à zona (rural ou urbana).

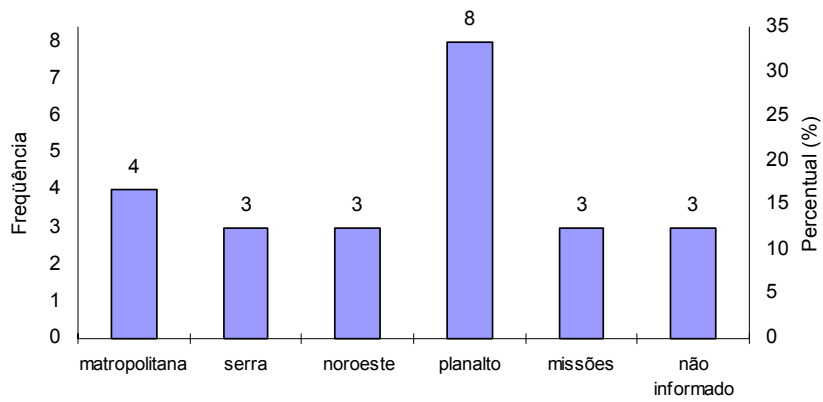


Figura 83: Distribuição dos acidentes em relação às regiões de prestação de serviço pelas empresas contratante e contratadas.

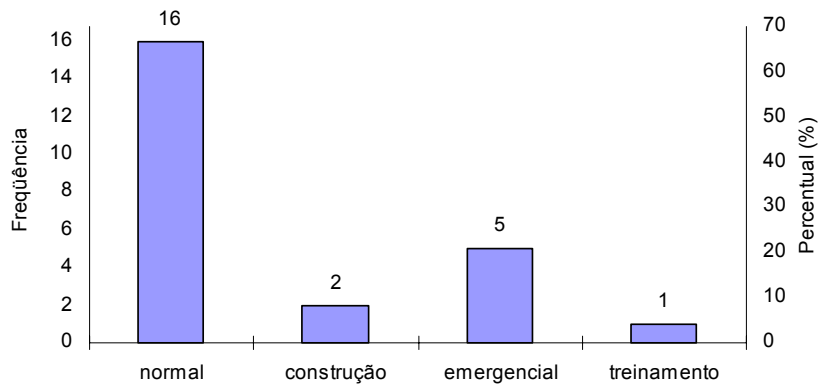


Figura 84: Distribuição dos acidentes em relação ao tipo de serviço executado quando da ocorrência do acidente.

Os resultados apresentados na Figura 84 não eram esperados, em particular, para o que diz respeito à incidência de acidentes em serviços emergenciais, realizados a qualquer hora e local e geralmente sob condições meteorológicas adversas. Conforme apontado por Lima, Gomes e Melo (2002), a imprevisibilidade, associada à multiplicidade de combinações de acontecimentos e suas conseqüências, e a pressão por rápido reestabelecimento de energia inerentes a esses serviços agravam ainda mais a situação: dificultam a programação e o planejamento prévio das atividades bem como o cumprimento de todos os procedimentos técnicos e de segurança estabelecidos para as diversas etapas do reparo.

#### 5.2.2.2.4 Variáveis do acidente

A distribuição em relação ao tipo de acidente, natureza da lesão, parte do corpo atingida, dias perdidos e local do acidente está apresentada nas Figura 85, na Figura 86, na Figura 87, na Figura 88 e na Figura 89 respectivamente.

Conforme mostra a Figura 85, a maior parte dos acidentes envolve queda com diferença de nível (62.3%), seguida de acidentes por exposição à energia elétrica (29.1%). Estes dados indicam a importância de se atuar na questão do trabalho em altura, revendo-se os equipamentos e procedimentos de trabalho.

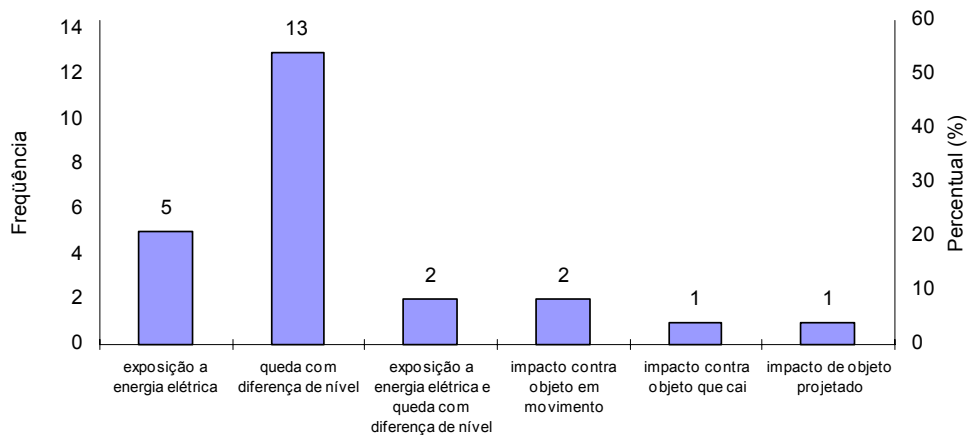


Figura 85: Distribuição dos tipos de acidente pessoal ocorridos.

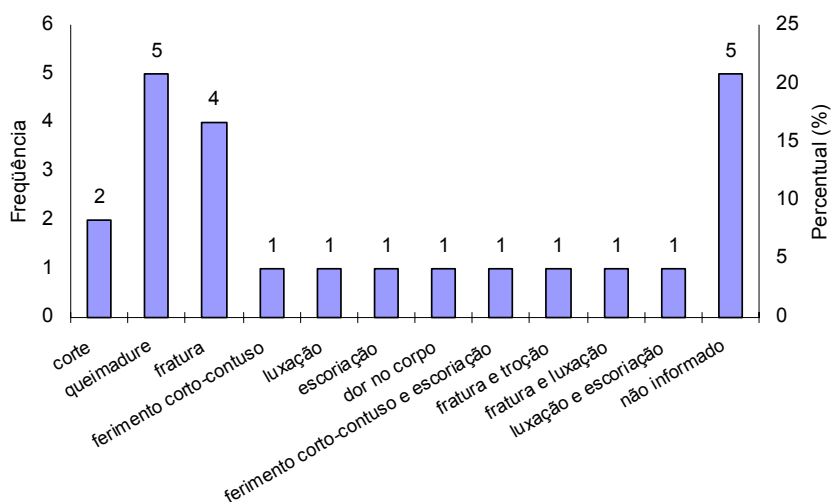


Figura 86: Distribuição em relação à natureza da lesão dado os tipos de acidentes ocorridos.

A natureza da lesão queimadura (Figura 86) apresenta a maior frequência entre os tipos de natureza da lesão (19.23%), o que não conflita com o tipo de acidente mais frequente (Figura 85) tendo em vista a multiplicidade de lesões decorrentes de um acidente por queda com diferença de nível (fratura, torção, escoriação, corte, entre outros). Já os dados apresentados na Figura 87 sugerem que os acidentes podem atingir quaisquer ou todas as partes do corpo, mas que os dias perdidos tendem a ser poucos (Figura 88).

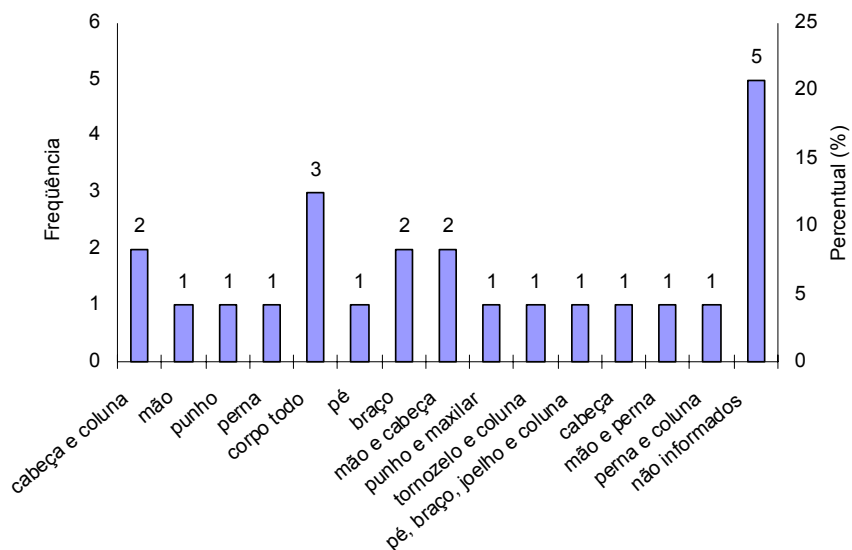


Figura 87: Distribuição quanto às partes do corpo atingidas nos acidentes.



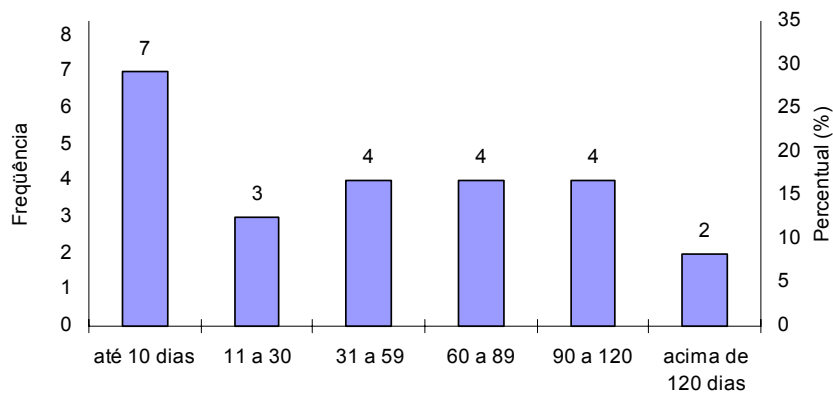


Figura 88: Distribuição em relação aos dias perdidos pós-acidentes.

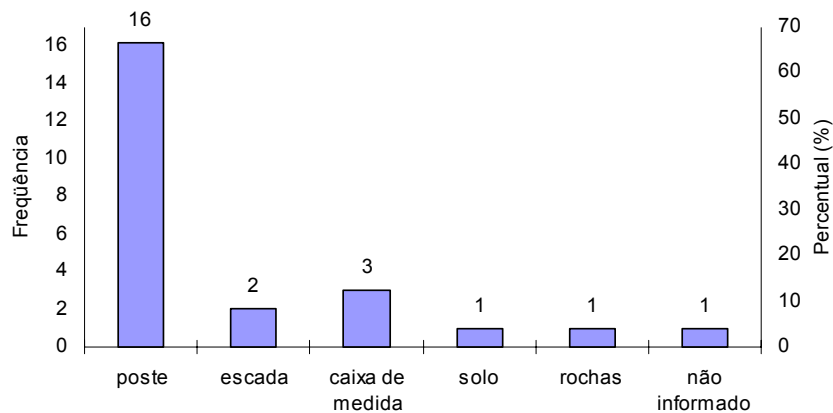


Figura 89: Local onde ocorreu o acidente.

Dado a diversidade de informações e pontos de vista contidos no RAT, conforme referido no início do item 4.3.2.2 deste trabalho, foi possível realizar uma análise quanto aos fatores atribuídos como causa dos acidentes conforme julgado pela empresa (Figura 90) e pelo pesquisador (Figura 91). Com base nos dados apresentados na Figura 90e na Figura 91, verifica-se uma tendência por parte da empresa em atribuir a causa do acidente ao acidentado. A prática subpadrão (isto é, ato inseguro) isoladamente foi atribuída a 67% dos casos e apenas 16.66% a uma condição insegura. Estes resultados são próximos aos obtidos por Vilela (2003) que verificou a atribuição do ato inseguro aos trabalhadores ou seus mentores em 80% (sobre um total de setenta e um) dos laudos de acidentes graves e fatais efetuados pelo Instituto de Criminalística regional de Piracicaba. Nota-se, contudo, que os acidentes têm origem em outros fatores (Figura 91), tais como confiabilidade dos meios de trabalho, sobrecarga devido à forma de organização do trabalho e treinamento deficiente.

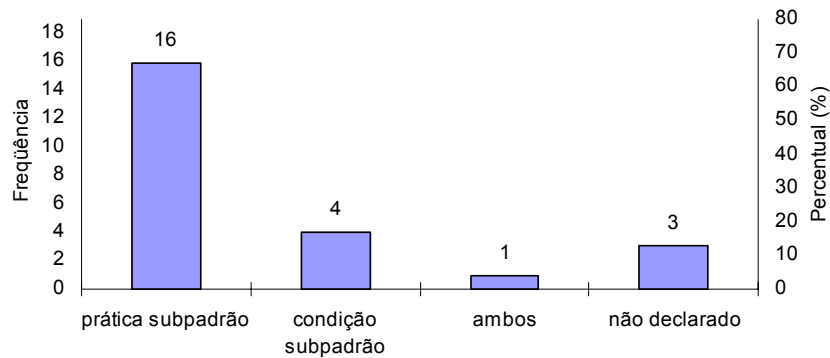


Figura 90: Distribuição dos fatores atribuídos como causa dos acidentes conforme julgado pelos especialistas da empresa.

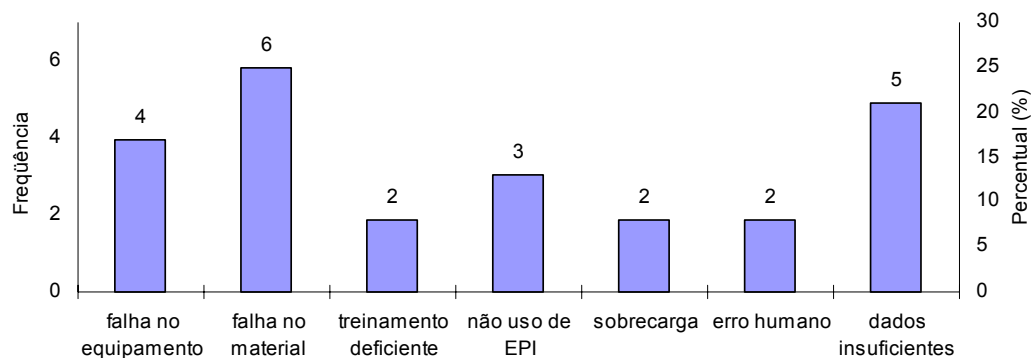


Figura 91: Distribuição dos fatores atribuídos como causa dos acidentes conforme julgado pelo pesquisador.

As informações contidas no relatório de acidentes da empresa também possibilitaram identificar a incidência de dois casos de acidentes ocorridos sob chuva. Apesar do número reduzido de incidências desse gênero nos dados analisados (8.33% dos dados analisados), eles tendem a corroborar a evidência apontada por Figueiredo et al. (2002) e Lima, Soares e Melo (2002) de que as empresas submetem os trabalhadores a condições meteorológicas adversas, o que representa um agravante para o risco de acidente.

#### 5.2.2.2.5 Resultado da aplicação do Teste Exato de Fisher por simulação de Monte Carlo

As variáveis que apresentaram associação de acordo com o Teste Exato de Fisher por simulação de Monte Carlo foram:

*Reincidência e Região (p=0.0450)*: na região noroeste ocorreram somente dois acidentes, cujos sujeitos eram reincidentes. Na região planalto, dos oitos acidentes, somente um (01) envolveu reincidente. Nas regiões metropolitana, serra e missões não houve acidente

envolvendo reincidentes;

*Hora do acidente e Tipo do serviço ( $p=0.001$ ):* de um total de quatorze (14) acidentes ocorridos durante a execução de serviços do tipo normal, oito (8) ocorreram no período da tarde (entre 12h:00min-17h:00min) e os (05) cinco acidentes ocorridos durante serviços de emergência, entre 17h:00min e 00h:45 min.

*Hora do acidente e Turno ( $p=0.0210$ ):* dos treze acidentes ocorridos no turno normal, nove ocorreram no período da tarde (entre 12h:00min-17h:00min). Dos cinco (05) acidentes que ocorreram quando os trabalhadores estavam de sobre-aviso, três (03) ocorreram após o turno normal (entre 17h:00min e 00h:45 min). A maioria dos acidentes ocorridos sob hora-extra também ocorreram neste período (entre 17h:00min e 00h:45 min): dois (02), de um total de três (03).

Este último resultado juntamente com o revelado de associação entre a hora do acidente e o tipo de serviço não deixam dúvidas quanto à importância de se rever à organização do trabalho dos eletricitistas. A fadiga pelo horário de trabalho pode ser reduzida evitando-se trabalho sob temperaturas altas e pelo aumento do número e tempo de pausas, que são resolvidas revendo-se a organização de trabalho.

## Capítulo 6 – Resultados e Discussão da Avaliação do Modelo

Neste capítulo são apresentados os resultados e discussão das avaliações qualitativa e quantitativa do modelo e sua versão final.

### 6.1 Resultados da Avaliação Qualitativa do Modelo Proposto

Os resultados da avaliação qualitativa estão apresentados na Figura 92 e na Figura 93 e indicam a existência de parâmetros qualitativos para os subfatores 5C nos dois contextos de trabalho analisados, confirmando os (sub)fatores 5C prescritos para o modelo. Também, que esses parâmetros apresentam variações, o que era esperado, dado as peculiares de cada cenário.

Fatores 5C	Subfatores	Parâmetros qualitativos	
		Cenário I Contexto de trabalho dos operadores de trem urbano	Cenário II Contexto de trabalho dos eletricitistas da equipe pesada
Carga de trabalho (Constrangimento Ergonômico)	Ambiental	Exposição aos fenômenos da natureza: chuva, vento, umidade, neblina, nublado Exposição aos fatores ambientais: ruído intenso e iluminação noturna insuficiente Exposição ao público Exposição ao trânsito	Exposição aos fenômenos da natureza: chuva, vento, umidade, neblina, nublado Exposição aos fatores ambientais: ruído, vibração, gases, temperatura (calor, frio) Iluminação noturna insuficiente Exposição ao público Exposição ao trânsito
	Biomecânico/ Posto de trabalho	Posturas penosas Emprego de força Problemas de acessibilidade (à cabine do trem, no pátio de estacionamento)	Posturas penosas Emprego de força Problemas de acessibilidade (à área de trabalho no poste, aos locais de trabalho - urbano e rural: distâncias a percorrer, dificuldades de transporte de materiais)
	Conteúdo do trabalho/ Demanda cognitiva	Trabalho repetitivo e monótono Poluição visual	Trabalho dinâmico, mas razoavelmente limitado Poluição visual

	Organizacional	Ritmo de trabalho intenso Pressão de prazos para a execução do serviço Repetitividade Pausas insuficientes Autonomia ausente Responsabilidade Turnos com escala Horas-extras Inexistência de uma gestão participativa	Ritmo de trabalho instável Pressão de prazos para a execução de serviços Autonomia ausente Responsabilidade Horas-extras Sobre-aviso Inexistência de uma gestão participativa
	Risco (chance de acidente)	<i>Veja Figura 93</i>	<i>Veja Figura 93</i>
	Empresa	Falta de política de cargos e salários	Problemas de relacionamento com superiores
Confiabilidade	Sistemas	Sistema rodante Sistema físico de sinalização Sistema elétrico de potência Sistema físico de comunicação	Sistema elétrico de potência Sistema físico de comunicação (o telefone celular)
	Meios de trabalho	EPIs EPCs Ferramentas	EPIs EPCs Equipamentos para o trabalho Ferramentas Materiais
	Humana	Informações da sala de controle Orientações da sala de controle	Informações do centro de controle Orientações do centro de controle Orientações do supervisor
Capacitação	Conhecimentos	Curso teórico (no ingresso) Cursos de reciclagem (periódicos) Baseado na experiência	Contratante: curso teórico (no ingresso e periódico) Contratadas: do tipo mestre-aprendiz, “tentativa e erro” Baseado na experiência
	Habilidades	Curso prático (no ingresso) Baseado na experiência (automatização e otimização)	Contratante: Curso prático (no ingresso e periódico) e baseado na experiência Contratadas: baseado na experiência (aquisição, automatização e otimização)

	Retroalimentação	Avaliação: prova escrita no final dos cursos Frequência: insuficiente	Avaliação: (i) contratante - fiscalização empírica por técnicos ou engenheiros da empresa e auditores da DNV; (ii) contratadas - fiscalização empírica por técnicos ou engenheiros da contratada e da contratante Frequência: insuficiente na contratante e inexistente na contratada
Custos	Custos compulsórios	Gastos com o atendimento à legislação de saúde e segurança do trabalho brasileira	Gastos com o atendimento à legislação de saúde e segurança do trabalho brasileira
	Custos não compulsórios	Investimento em manutenção preventiva e corretiva (reciclagem de componentes dos trens) Projeto Educar junto às comunidades carentes lindeiras Assistência psicológica	Investimento em manutenção preventiva e corretiva (reciclagem da rede de distribuição) Investimento em novas tecnologias (contratante)
Cultura de Segurança	Valores	Prioridade às questões da produção em detrimento as de segurança Focada no “sistema tecnológico” Atendimentos aos dispositivos legais brasileiros	Prioridade às questões da produção em detrimento as de segurança Focada no “homem” Atendimentos aos dispositivos legais brasileiros e padrões internacionais para certificação
	Atitudes	Não consentimento aos procedimentos de segurança (trabalhadores)	Não consentimento aos procedimentos de segurança (trabalhadores)
	Comportamentos	Comportamentos inseguros, incluindo-se o não uso de EPI e EPC (trabalhadores) Comportamentos de risco (população)	Comportamentos inseguros, incluindo-se o não uso de EPI e EPC (trabalhadores) Comportamentos de risco (população)

Figura 92: Características dos elementos que configuram os fatores 5C nos Cenários I e II da pesquisa.

<b>Tipos de acidentes pessoais (NBR 14280)</b>	<b>Natureza da lesão (NBR 14280)</b>
Exposição à energia elétrica	Choque elétrico Eletroplessão (eletrocussão) Queimaduras Outras lesões (catarata)
Exposição à temperatura ambiente elevada	Insolação, cãibra, exaustão e outros efeitos da temperatura ambiente elevada
Impacto sofrido por pessoa de objeto em outras formas de movimento Impacto de pessoa contra objeto parado Impacto sofrido por pessoa de objeto que cai Impacto sofrido por pessoa de objeto projetado	Amputação Fratura Luxação Lesão ocular, lesões múltiplas Escoriações, ferimentos corto-contusos
Queda de pessoa com diferença de nível Queda de pessoa em mesmo nível	Distensão, torção, luxação, fratura, luxação, ferimentos corto-contusos, escoriações e lesões múltiplas
Aprisionamento	Esmagamento, amputação
Atrito ou abrasão	Escoriações, ferimentos corto-contusos
Esforço excessivo	Exaustão, cãibra, inflamação de articulação, tendão ou músculo
Reação do corpo a seus movimentos	Distensão, torsão
Ataque de ser vivo (inclusive do homem)	Ferimentos corto-contusos, escoriações

Figura 93: Tipos de acidentes pessoais e natureza da lesão conforme NBR 14280.

De acordo com a Figura 93, apesar dos pilotos e dos eletricitas atuarem em contextos de trabalho e executarem tarefas distintas, eles estão expostos aos mesmos tipos de acidentes pessoais e lesões. No entanto, os tipos de acidentes que podem causar danos maiores à integridade física (inclusive a morte) e ao estado emocional dos operadores de trem são: exposição à energia elétrica (caracterizados pela rede aérea de energia ou partes energizadas do trem) e impacto sofrido por pessoa de objeto em outras formas de movimento (representado por atropelamento de suicidas potenciais). Ressalta-se, contudo, que o o risco de exposição à energia elétrica parece estar controlado no contexto de trabalho dos pilotos já que não houve nenhum acidente deste tipo envolvendo operadores nos relatórios analisados. No caso dos eletricitas, os tipos de acidentes mais críticos são exposição à energia elétrica e queda com diferença de nível (62.3% dos acidentes registrados por atores da empresa). Com base neste índice e na constatação de que os os acidentes ocorreram nas mais diversas situações (em serviços programados e emergencias, em zona rural e urbana, em diferentes horários, etc) é possível afirmar que as condições de trabalho dos eletricitas são inseguras. Destaca-se, ainda, o fato de que em ambos cenários verificou-se a tendência da população em negligenciar padrões e regras de segurança (sinalização por exemplo) e certa intolerância, associada à pressão e ações agressivas, que conduzem ao tipo de acidente ataque de ser vivo (homem).

## 6.2 Resultados da Avaliação Quantitativa do Modelo Proposto

Os resultados da avaliação quantitativa do modelo, dado procedimentos metodológicos utilizados, estão apresentados nos subitens a seguir.

### 6.2.1 Resultados do Alpha de Cronbach

O Alpha de Cronbach foi aplicado a todas as questões do elaboradas com base no questionário utilizado pela AMT/DM cuja escala de avaliação é contínua abrangendo, portanto, somente as questões das seções I a V. Não se rodou o Alpha de Cronbach nas questões relativas às seções que constituíam uma adaptação do NASA TLX (1986) por se tratar de uma ferramenta já consolidada e, essencialmente, por não prescrever a aplicação deste procedimento.

Para calcular o Alpha de Cronbach se considerou os valores originais indicados no questionário, inclusive os relativos os da seção V, que nos demais testes estatísticos foram analisados com os valores invertidos. De forma bem simplista, isso se justifica pelo fato do Alpha de Cronbach verificar se os respondentes de fato entenderam os enunciados associados as diferentes questões de cada seção do questionário.

Conforme mostra a Tabela 6, os resultados da aplicação do Alpha de Cronbach indicam consistência interna à medida que os valores superiores foram superiores a 0,55.

Tabela 6: Resultados do Alpha de Cronbach relativo às questões das seções I e V.

Fatores 5C	Questões e respectivas seções	Alpha de Cronbach
Carga de trabalho	22 a 28 (seção I)	0,8502
	52 e 53 (seção V)	0,6375
Confiabilidade	17 a 21 (seção I)	0,9096
Capacitação	13 a 16 (seção I)	0,9246
	47 a 51 (seção V)	0,9221
Custos	9 a 12 (seção I)	0,8965
Cultura	1 a 8 (seção I)	0,8494
	44, 45, 46 e 54 (seção V)	0,8448
<i>Alpha de Cronbach geral</i>		0,9411

### 6.2.2 Resultados e Discussão das Seções I e V do Questionário (bloco adaptado do DM/AMT)

Tendo em vista evitar uma leitura repetitiva, antecipa-se que as três amostras da população



de respondentes perceberam os subfatores 5C de forma diferente e que a análise e discussão dos resultados tiveram como foco as respostas atribuídas pelos pilotos de trem, pois se assume que são eles quem melhor entendem os problemas de seu trabalho (veja AMT, GUIMARÃES, 2005). Tomando-se como parâmetro os valores atribuídos às questões pelos pilotos, verificou-se a tendência dos assistentes de operação de sobreestimarem o impacto dos fatores na segurança do trabalho, ou seja, tendem a percebê-los como mais perigosos do que os pilotos, e que o chefe (que já fora piloto e assistente de operação) ora sobreestima, ora subestima. No entanto, essa discrepância de percepção era esperada (por causa das diferentes experiências vivenciadas, entre outros) e, apesar de não ser investigada em profundidade nesta pesquisa, a mesma confirma a importância da participação dos trabalhadores nas questões de segurança do trabalho e no modelo proposto. Cabe ressaltar, ainda, que essa discrepância de percepção entre as três amostras da população também foi verificada nos demais resultados do questionário (isto é, seções II, III e IV).

Por fim, os resultados do questionário relativos às seções I e V (escala invertida) - percepção de segurança quanto à influência dos subfatores 5C na ocorrência dos acidentes, estão apresentados na Figura 94 (Carga de Trabalho), na Figura 95 (Confiabilidade), na Figura 96 (Capacitação), na Figura 97 (Custos) e na Figura 98 (Cultura de Segurança).

Conforme mostra a Figura 94, sete (07) dos nove (09) elementos utilizados para analisar o fator Carga de trabalho apresentaram média superior a sete e meio (7,5) na escala de quinze (15 cm) para os pilotos. Estes resultados ratificam o pressuposto aventado por ocasião da análise estatística descritiva dos dados históricos de acidentes, segundo o qual, alguns acidentes poderiam estar relacionados à pressão pelo cumprimento de horários e/ou a poucas horas de sono. Ressalta-se que os fatores organizacionais aparecem na Figura 94 como o segundo mais influente na ocorrência dos acidentes para os pilotos.

Com base na apreciação ergonômica, os fatores do ambiente (natural e construído) e os biomecânicos (principalmente) eram esperados para impactar na segurança dos operadores de trem (Figura 94). A exposição aos fatores do ambiente pode ser fonte de irritabilidade e de distração (ruído), que têm influência sobre o processamento cognitivo. Em situações inesperadas, por exemplo, o ser humano pode não ser capaz de reagir suficientemente depressa às exigências ou problemas que lhe são apresentados. O trabalho estático da musculatura e o uso de força dos membros superiores por períodos prolongados, além de

gerar fadiga e conduzir a lesões músculo-esqueléticas, podem conduzir a erros que resultam em acidentes (GRANDJEAN, 1998).

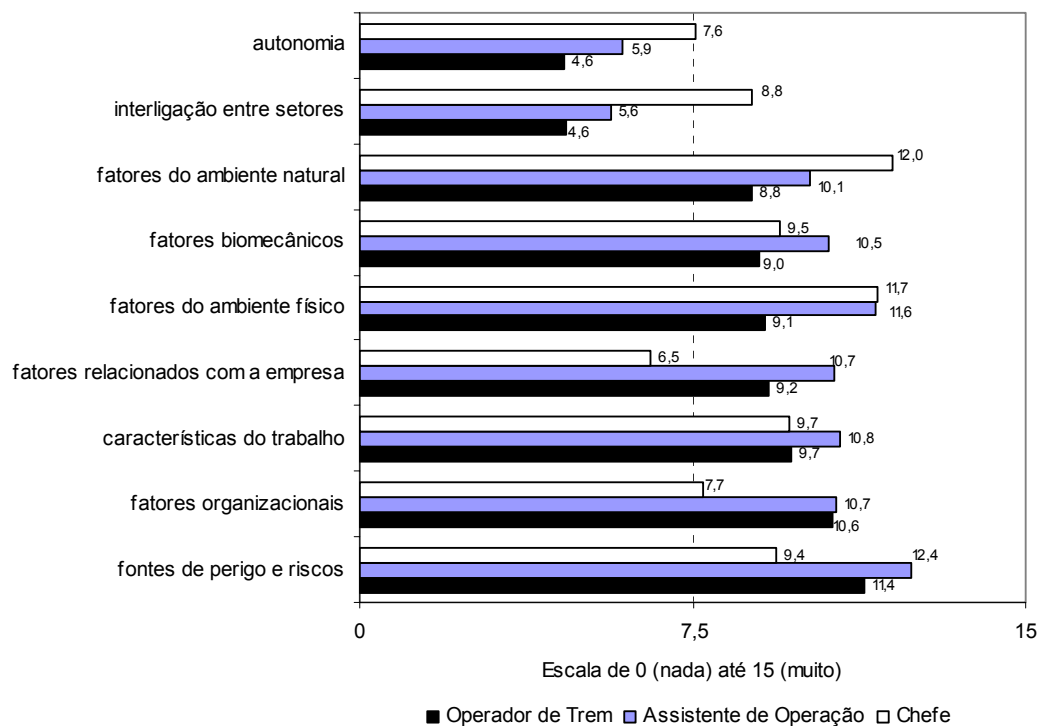


Figura 94: Resultado do questionário relativo ao fator **Carga de Trabalho (seções I e V)** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada subfator; quão maior pior.

No lado oposto, a autonomia e a interligação entre fatores são indicadas como menos influentes na segurança (Figura 94). A discussão deste resultado é apresentada mais adiante, quando da indicação dos cinco fatores menos críticos apontados pelos respondentes (Tabela 8).

A Figura 95 mostra que dos cinco (05) descritores da confiabilidade, somente a qualidade das informações repassadas pelo pessoal de outros setores apresentou valor inferior à média (7,5) na opinião dos pilotos. Este resultado é interessante pois com base no discurso de alguns entrevistados tinha-se este subfator como crítico, o que, talvez, coloque em cheque a validade de análises exclusivamente qualitativas.

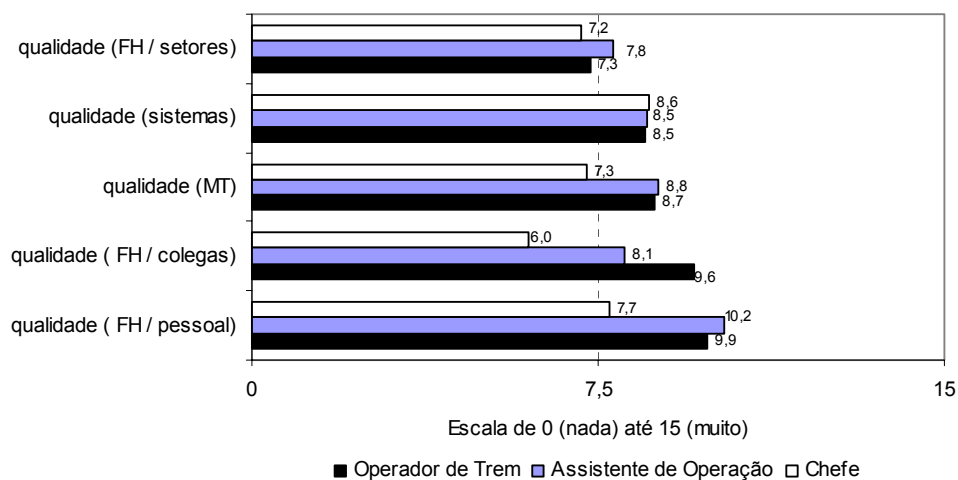


Figura 95: Resultado do questionário relativo ao fator **Confabilidade (seção I)** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada subfator; quanto maior pior.

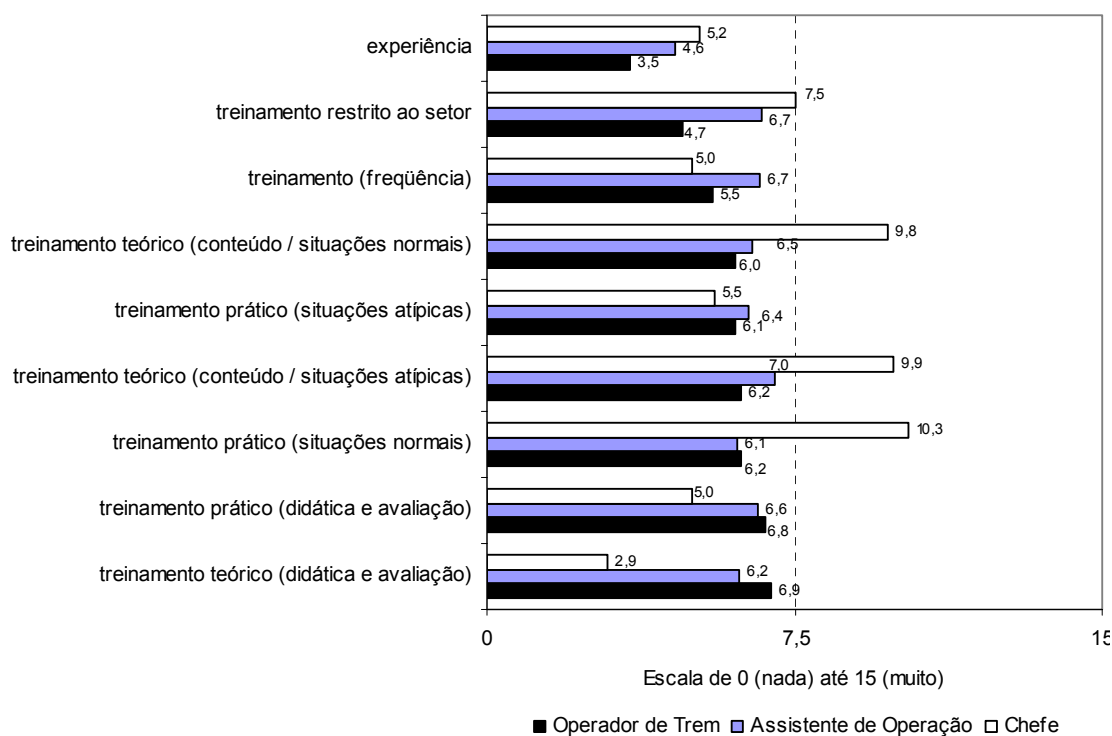


Figura 96: Resultado do questionário relativo ao fator **Capacitação (seções I e V)** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada subfator; quanto maior pior.

De acordo com a Figura 96, todos os descritores do fator Capacitação apresentaram média inferior a sete e meio (7,5), exceto para o chefe, que atribuiu valores superiores para dois

itens. Estes resultados podem estar indicando que o treinamento de segurança vigente é eficaz ou que os problemas de segurança têm origem em outro local. Alternativamente, que os trabalhadores não vêem como importante o tipo de treinamento realizado suas necessidades. De outra parte, tomando-se como parâmetro o depoimento dos entrevistados se esperava magnitudes superiores para treinamento restrito ao setor, treinamento (prático e teórico) para situações atípicas e freqüência do treinamento. Os pilotos argumentaram que a inclusão de outros setores no treinamento daria maior visibilidade aos problemas de segurança e isso tenderia a um maior nível de atenção sobre os mesmos. Também foi declarado que como os sistemas físicos estão “envelhecendo”, os problemas estão mudando de modo que treinamento deveria enfocá-los pois os mesmos podem gerar situações atípicas. A este ponto, entraria o paralelismo entre esses problemas e a freqüência do treinamento.

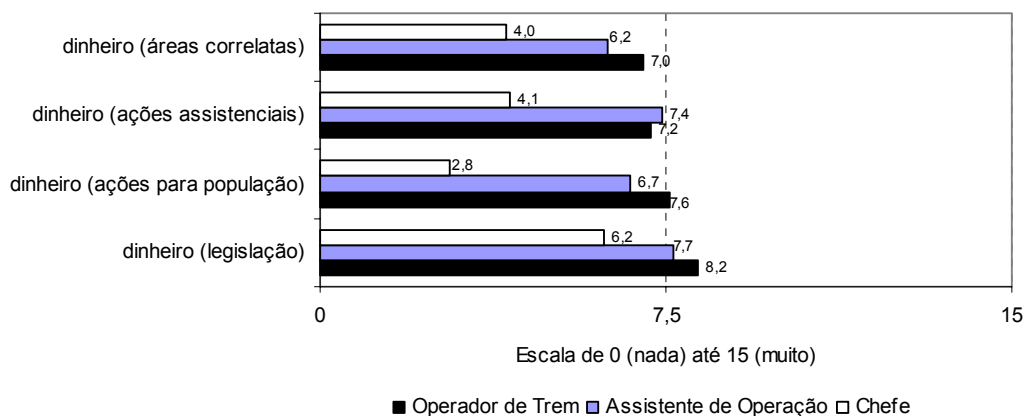


Figura 97: Resultado do questionário relativo ao **fator Custo (seção I)** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada subfator; quão maior pior.

A Figura 97 mostra pouca variação entre a média dos valores atribuídos pelos pilotos aos elementos discriminantes do fator custo (valor máximo = 8,2 e valor mínimo = 7,0). De outra parte, os valores médios atribuídos pelas três populações tendem a ser inferiores à média (7,5), o que pode refletir uma ausência de associação entre custos e segurança.

No que tange a forma como os fatores são percebidos pelas três amostras da população analisadas, pela primeira vez o chefe atribuiu valores inferiores para todas as questões em relação aos assistentes de operação e pilotos. Aqui também se verifica a tendência dos assistentes a subestimarem os fatores (com exceção do dinheiro para ações assistenciais) ao contrário do que ocorreu com os demais fatores 5C.

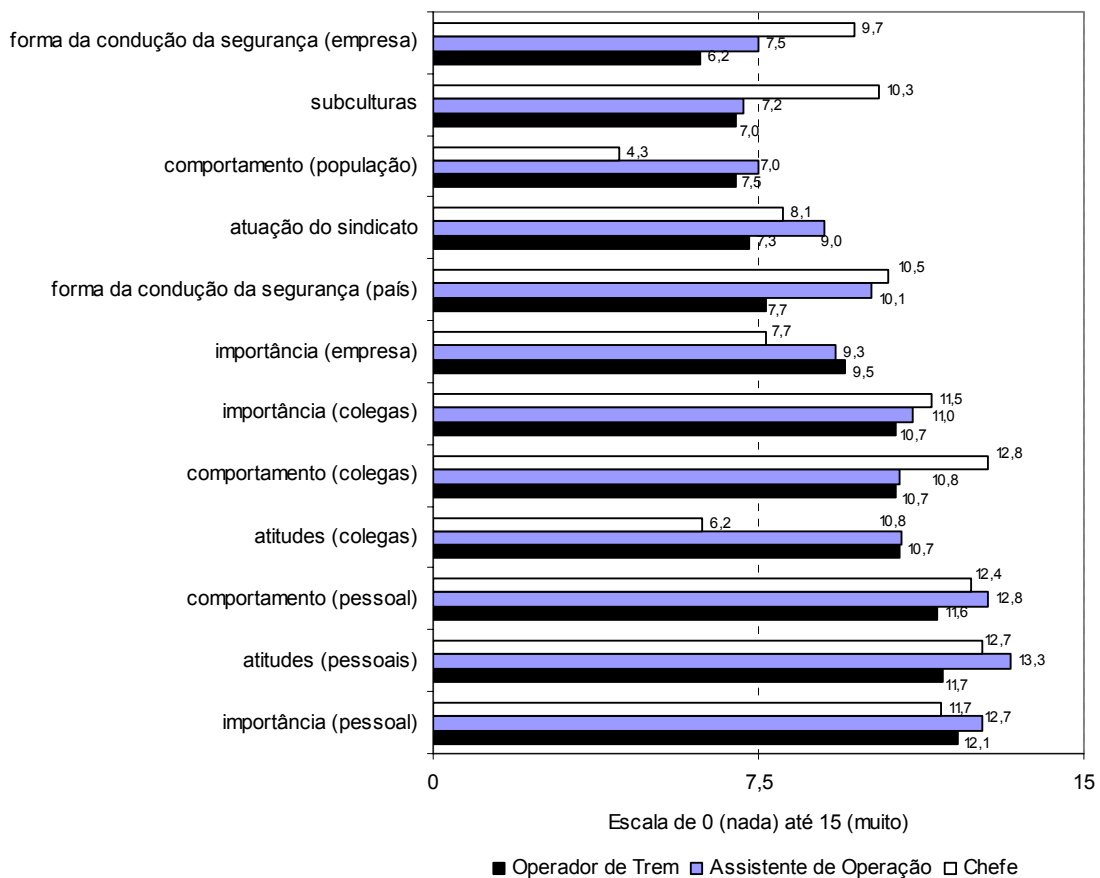


Figura 98: Resultado do questionário relativo ao fator **Cultura de Segurança (seções I e V)** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada subfator; quanto maior pior.

A Figura 98 mostra que dos doze (12) fatores discriminantes da segurança, somente dois (02) apresentaram valores inferiores à média (7,5) segundo a ponto de vista dos pilotos, sugerindo a necessidade de intervenções na cultura de segurança da empresa. Os fatores mais impactantes na segurança para os pilotos são fatores de cunho pessoal: importância (termo utilizado como reflexivo dos valores de segurança), atitudes e comportamento. Vale ressaltar que este seqüenciamento segue o proposto na literatura para o que diz respeito aos fatores subjacentes ao comportamento humano. Os três itens posteriores reprisam esses mesmos descritores da cultura de segurança, não na mesma ordem, mas em relação aos colegas. Ainda segundo a ótica dos pilotos, a importância atribuída pelos decisores da empresa (isto é, seus valores de segurança) é classificado como sétimo fator impactante de um total de doze. Isso sugere que os decisores da empresa preocupam-se com a segurança, mas considerando-se os resultados anteriores, seus valores de segurança relacionados com os recursos humanos e a forma pela são repassados precisam ser reavaliados. Ao longo do

estudo de caso, verificou-se que o valor latente de segurança centrava-se nos elementos físicos do sistema e não no ser humano. De outra parte, o comportamento da população é considerado pelos pilotos como o terceiro menos crítico, divergindo com a tendência apontada pelos resultados da análise estatística descritiva dos acidentes passados e das entrevistas à medida que fora citado por diversos entrevistados como problemático para a segurança.

A atuação do sindicato, cujo valor médio atribuído pelos pilotos foi sete e três décimos (7,3), corrobora a tendência sindical brasileira observada por Dias (2000, p. 27): “No contexto atual, as aceleradas transformações no mundo de trabalho têm contribuído para o deslocamento do eixo da luta dos trabalhadores na direção da manutenção do emprego, deixando em segundo plano as questões de saúde e segurança”. Vale ressaltar, que a emergência das estruturas sindicais no Brasil ocorreu no período pós 1964, mas a prática sindical por melhores condições de vida e trabalho teve seu principal momento na década de 80, sob a influência dos princípios da luta sindical da experiência italiana (DIAS, 2000).

Na Tabela 7 e Tabela 8 são apresentados os cinco fatores mais críticos e os cinco menos críticos indicados pelas três amostras da população relativos à análise estatística descritiva dos resultados das seções I e V do questionário, apresentados integralmente na Figura 94 à Figura 98.

Tabela 7: Fatores apontados como “mais críticos” pelas três amostras da população relativos à análise estatística descritiva dos resultados das seções I e V do questionário.

<b>Função</b>	<b>Fatores “mais críticos”</b>	<b>Média</b>	<b>Fator 5C</b>
<b>Pilotos</b>	Importância pessoal	12,1	Cultura
	Atitudes pessoais	11,7	Cultura
	Comportamentos pessoais	11,6	Cultura
	Fontes de perigo e riscos	11,4	Carga de Trabalho
	Atitudes dos colegas	10,7	Cultura
<b>Assistentes de Operação</b>	Atitudes pessoais	13,3	Cultura
	Comportamentos pessoais	12,8	Cultura
	Importância pessoal	12,7	Cultura
	Fontes de perigo e riscos	12,4	Carga de Trabalho
	Fatores do ambiente físico	11,6	Carga de Trabalho
<b>Chefe</b>	Comportamento dos colegas	12,8	Cultura
	Atitudes pessoais	12,7	Cultura
	Comportamentos pessoais	12,4	Cultura
	Fatores do ambiente natural	12,0	Carga de Trabalho
	Fatores do ambiente físico	11,7	Carga de Trabalho

Tabela 8: Fatores apontados como “menos críticos” pelas três amostras da população relativos à análise estatística descritiva dos resultados das seções I e V do questionário.

<b>Função</b>	<b>Fatores “menos críticos”</b>	<b>Média</b>	<b>Fator 5C</b>
<b>Pilotos</b>	Experiência	3,5	Capacitação
	Autonomia	4,6	Carga de Trabalho
	Interligação entre setores	4,6	Carga de Trabalho
	Treinamento restrito ao setor	4,7	Capacitação
	Treinamento (frequência)	5,5	Capacitação
<b>Assistentes de Operação</b>	Experiência	4,6	Capacitação.
	Interligação entre setores	5,6	Carga de Trabalho
	Treinamento teórico (didática e avaliação)	6,2	Capacitação
	Dinheiro (áreas correlatas)	6,2	Custo
	Treinamento (situações atípicas)	6,4	Capacitação
<b>Chefe</b>	Dinheiro (ações população)	2,8	Custo
	Treinamento teórico (didática e avaliação)	2,9	Capacitação
	Dinheiro (áreas correlatas)	4,0	Custo
	Dinheiro (ações assistenciais)	4,1	Custo
	Comportamento da população	4,3	Cultura

A pouca influência da autonomia sobre a segurança foi um resultado inesperado. O trabalho apresenta riscos de acidentes e conforme prevê o item 9.6.3 da NR-9:

O empregador deverá garantir que, na ocorrência de riscos ambientais nos locais de trabalho que coloquem em situação de grave e iminente risco um ou mais trabalhadores, os mesmos possam interromper de imediato as suas atividades, comunicando o fato ao superior hierárquico direto para as devidas providências.

O fato dos pilotos não perceberem a autonomia como importante para a sua segurança talvez esteja associada a internalização de uma magnitude de liberdade reduzida (autonomia) em função da automatização do sistema (embora parcial) e interligação entre setores. Ou, ainda, porque não acreditam que a autonomia seja possível no seu trabalho.

### 6.2.3 Resultados e Discussão das Seções II e IV do Questionário (bloco adaptado do NASA TLX)

Os resultados do questionário relativo à seção II - percepção acumulada quanto à influência dos fatores 5C na ocorrência dos acidentes, e à seção IV, percepção acumulada quanto às ações dos decisores da empresa em relação aos fatores 5C no sentido da redução de acidentes, estão apresentados na Figura 99 e na Figura 100 respectivamente.

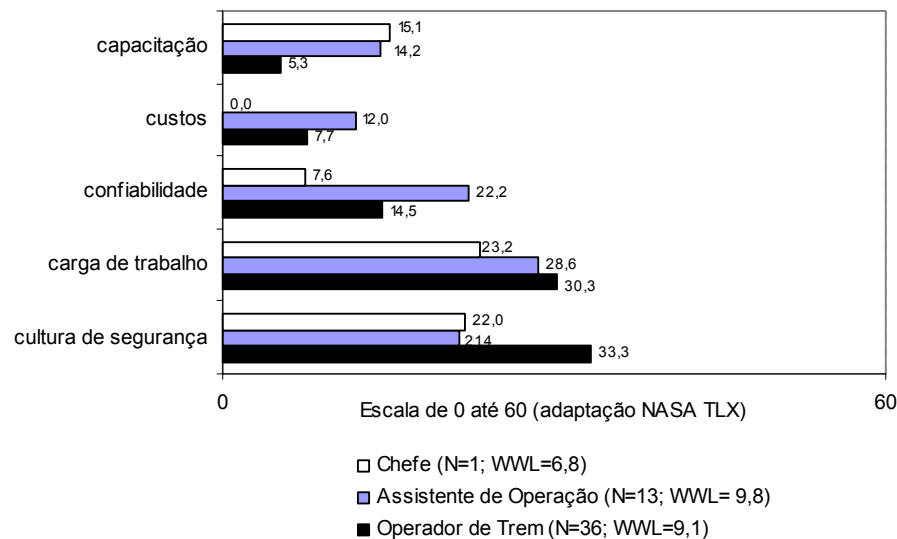


Figura 99: Resultado do questionário relativo à **percepção acumulada quanto à influência dos fatores 5C na ocorrência dos acidentes (seção II)** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quanto maior pior.

Conforme mostra a Figura 99, o fator Cultura de Segurança é o que apresenta maior influência na segurança segundo os pilotos de trem, diferindo dos assistentes de operação para quem o fator Carga de Trabalho apresenta maior influência. No outro oposto, o fator Capacitação apresenta menor influência na segurança segundo os pilotos, conflitando com a opinião dos assistentes de operação para quem esse fator aparece em quarto lugar (de um total de cinco) e do chefe que o considera em terceiro lugar (de um total de cinco). Nota-se, ainda, que na opinião do chefe o fator Custo não exerce nenhuma influência sobre os acidentes divergindo da opinião dos pilotos e dos assistentes de operação para os quais o fator Custo está respectivamente em quarto e quinto lugar de um total de cinco (05).



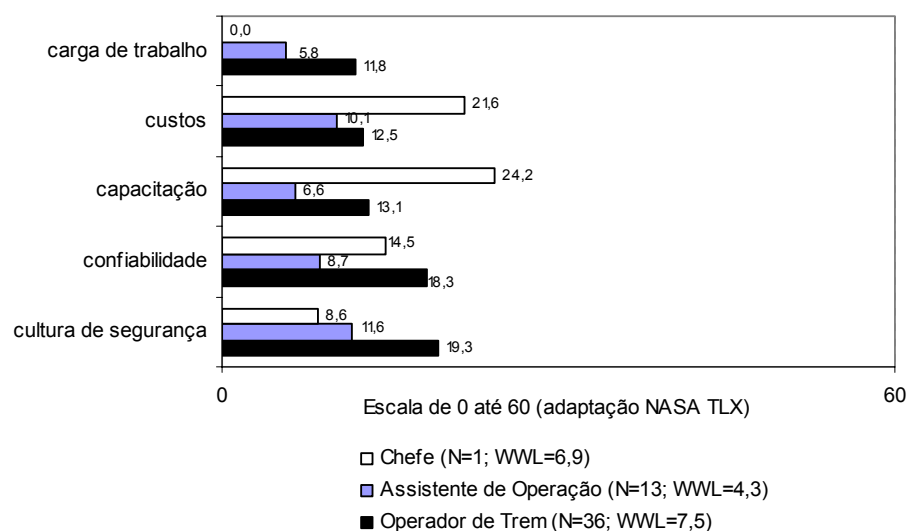


Figura 100: Resultado do questionário relativo à **percepção acumulada quanto às ações dos decisores da empresa em relação aos fatores 5C no sentido da redução de acidentes** (seção IV) - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quanto maior pior.

Analisando-se a Figura 99 e a Figura 100 paralelamente verifica-se que: (i) novamente as três amostras da população apresentam opiniões diferentes; (ii) os valores atribuídos quanto à influência dos fatores 5C nos acidentes (WWL varia de 6.8 a 9.8) é maior que os valores relativos ao quesito atenção despendida pelos decisores da empresa para a redução dos acidentes (WWL varia de 4.3 a 7.5); e, (iii) há ações convergentes e divergentes quanto à alocação dos esforços para a redução dos acidentes.

O fator **Cultura de Segurança**, por exemplo, apresenta maior influência na ocorrência dos acidentes do ponto de vista dos pilotos e é o que recebe maior atenção por parte dos decisores da empresa segundo esta mesma população. Por outro lado, considerando-se que este mesmo fator aparece em quarto lugar pelo chefe, aquele entre os demais que possui maior chance de ter conhecimento quanto à alocação de esforços da para a redução dos acidentes, pode estar sinalizando que ou os atores da empresa não tem real conhecimento da problemática ou que já tomou providências e as assumiu como eficazes, dando ênfase para outro quesito.

Outro exemplo de direcionamento positivo e convergente é o fator **Confiabilidade**, apesar de ainda implicar em esforços por situar-se em situação intermediária. Segundo os pilotos, o fator Confiabilidade está em terceiro lugar no quesito influência na ocorrência dos acidentes, mas em segundo lugar no quesito atenção. Para o chefe, este fator está em quarto lugar no quesito influência na ocorrência dos acidentes e em terceiro, no quesito atenção

por parte dos decisores da empresa. Nota-se, contudo, que o chefe tende a minorar este fator em ambos quesitos.

O fator **Capacitação** pode ser citado como ilustrativo de direcionamento positivo pois é o que recebe maior atenção por parte dos decisores da empresa de acordo com o chefe (Figura 100) e é o fator que apresenta menor influência nos acidentes segundo os pilotos (Figura 99). Entretanto, considerando-se que este mesmo fator está em terceiro lugar para os pilotos quanto às prioridades da empresa e resultados das entrevistas semi-estruturadas pode-se inferir algum tipo de insatisfação bem como necessidade de readequação do programa de treinamento.

O fator **Custos** mostrou-se convergente para os pilotos e divergente para o chefe. A hierarquia atribuída ao fator Custos pelos pilotos é convergente, mas está situada em quarto lugar tanto no quesito influência na ocorrência dos acidentes (Figura 99) quanto no quesito atenção por parte dos decisores da empresa para a redução dos acidentes (Figura 100). Entretanto, do ponto de vista do chefe o fator Custo é o segundo a receber maior atenção por parte dos decisores da empresa para a redução dos acidentes (Figura 100), mas não tem nenhuma (valor atribuído zero) influência na ocorrência dos acidentes (Figura 99).

Estes resultados eram inesperados pois se pressupunha que a segurança do sistema dependesse fortemente de investimentos econômicos. Todos os demais fatores 5C prescindem, ora com maior ora menor intensidade, de esforços econômicos. Todavia, o fato dos respondentes não terem “percebido” o fator Custos de forma mais ampla pode estar associado às questões do questionário que enfocaram o atendimento da legislação, áreas correlatas, ações assistenciais para os funcionários e para a população, tornando o ponto de vista mais pontual.

Como ilustrativo de esforço divergente, tem-se o fator **Carga de Trabalho** à medida que para os pilotos é o segundo fator influente nos acidentes e o primeiro para os assistentes de operação, mas de acordo com o chefe não recebe nenhuma atenção por parte dos decisores da empresa. Tomando-se como base o depoimento dos trabalhadores e o pressuposto aventado por ocasião da análise dos acidentes passados envolvendo trabalhadores da empresa que a carga de trabalho pode contribuir para a ocorrência de acidentes, é possível afirmar que os atores da empresa não relacionam os acidentes à carga de trabalho.

### 6.2.4 Resultados e Discussão da Seção III do Questionário (bloco adaptado do NASA TLX)

Esta seção do questionário visou: (i) melhor avaliar como os trabalhadores percebiam a influência dos subfatores 5C sobre os acidentes que ocorriam no seu trabalho (em consonância com o disposto no item 5.2.1 desta pesquisa); e (ii) verificar a influência dos fatores 5C sobre diferentes tipos de acidentes do trabalho, em particular, a existência (ou não) de diferentes magnitudes e combinações hierárquicas entre os fatores 5C do modelo proposto (em consonância com o disposto no item 5.2. desta pesquisa).

Os resultados do questionário da seção III que trata da menção de um tipo de acidente do trabalho típico a critério do respondente e respectiva percepção acumulada quanto à influência dos fatores 5C na ocorrência desse acidente estão apresentados na Figura 101 até a Figura 113 e na Tabela 9, a partir da qual é feita a discussão dos resultados.

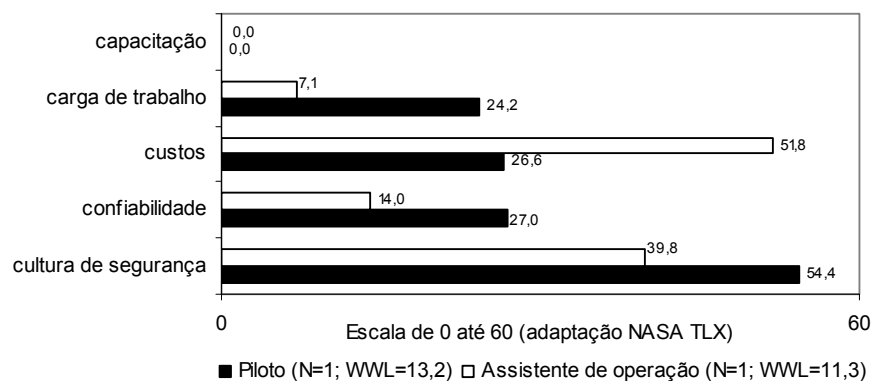


Figura 101: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **aprisionamento de membros de usuário** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

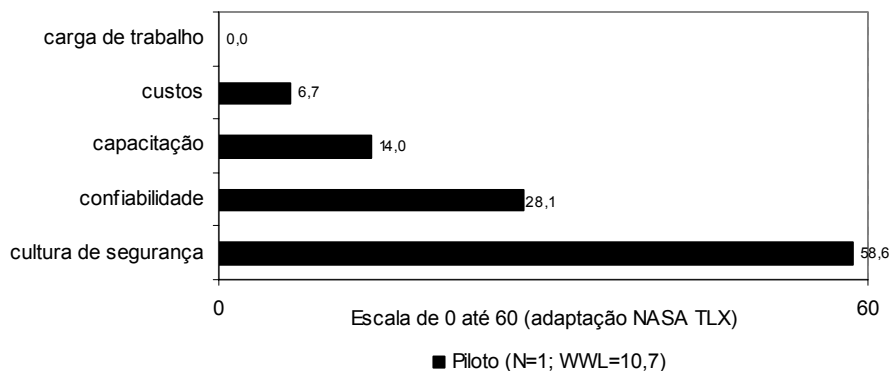


Figura 102: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **aprisionamento de bagagem** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

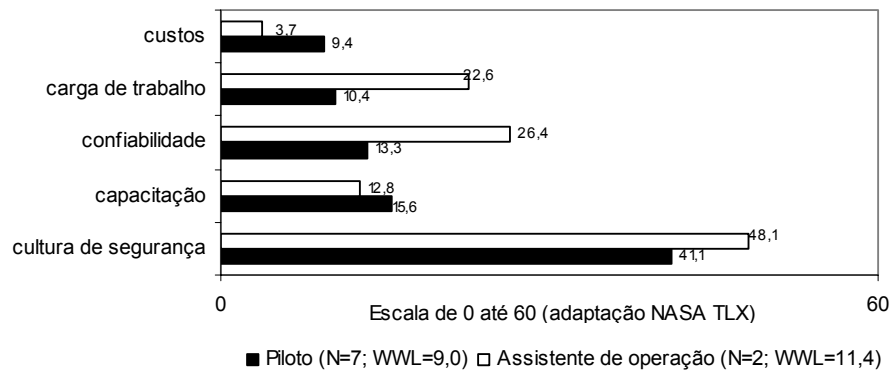


Figura 103: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **atropelamento de usuário** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

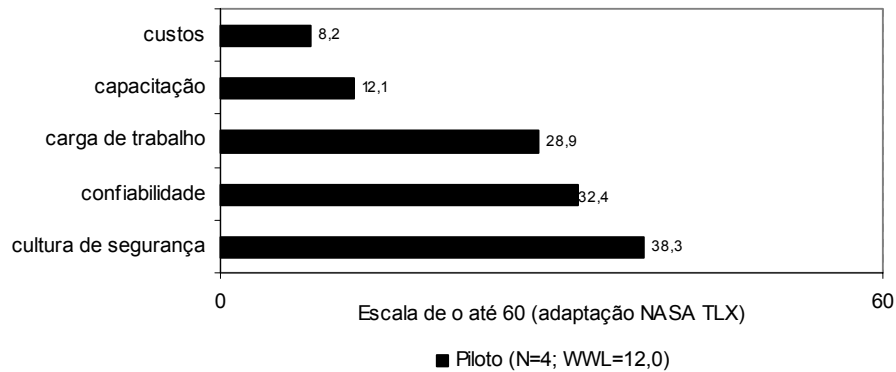


Figura 104: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **atropelamento de piloto ou colegas** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

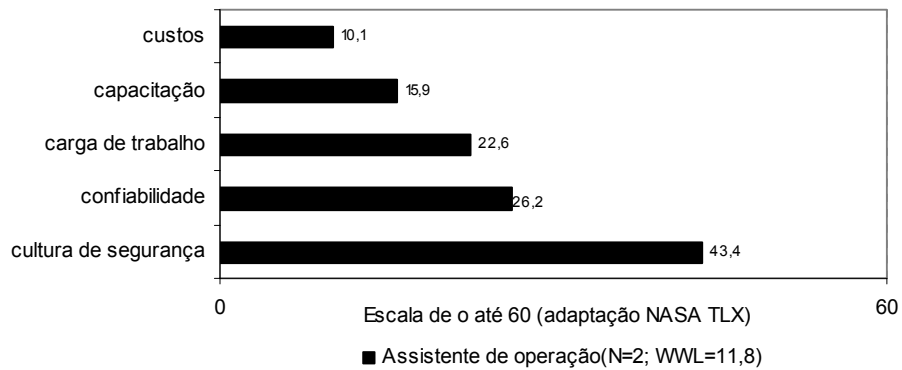


Figura 105: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **descarrilhamento** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

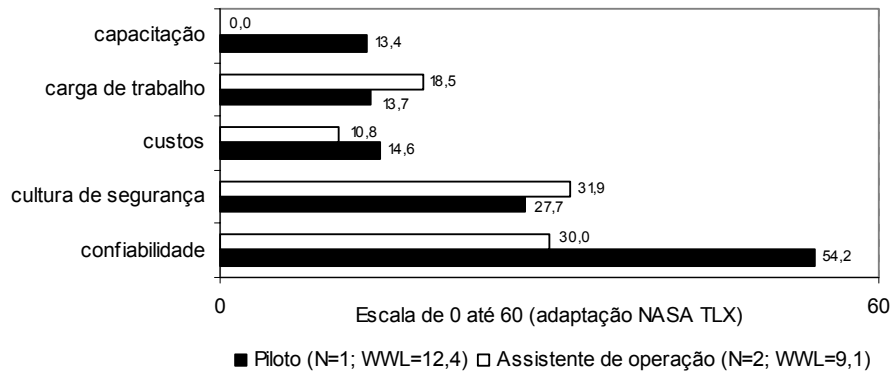


Figura 106: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **exposição ao sistema elétrico por avaria no pantógrafo** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

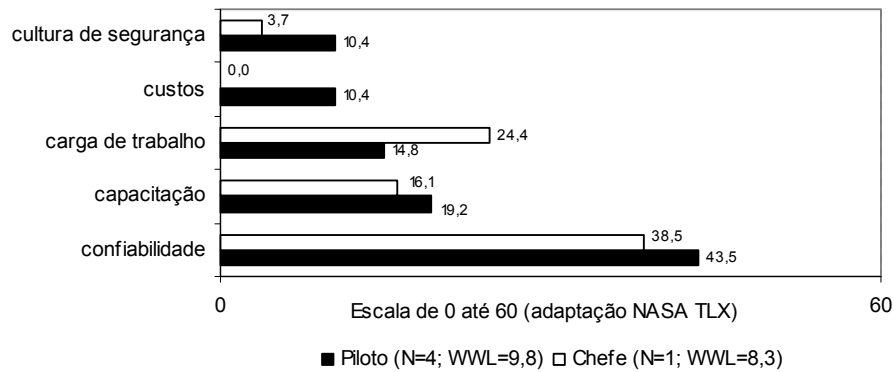


Figura 107: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **exposição ao sistema elétrico devido à ruptura da rede aérea de energia elétrica** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

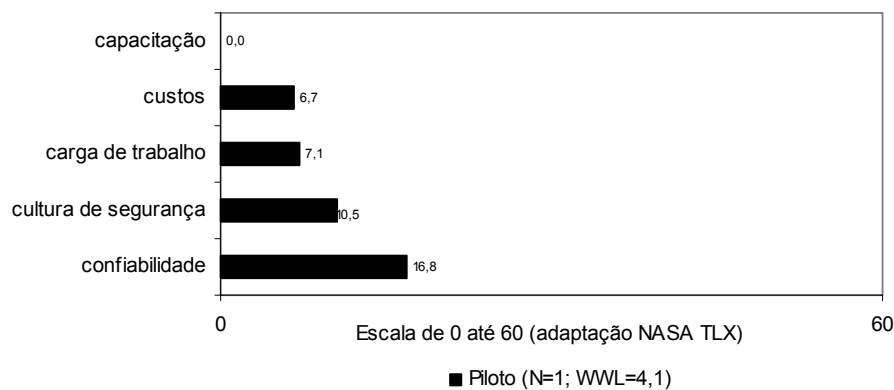


Figura 108: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **impacto de objeto que cai** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

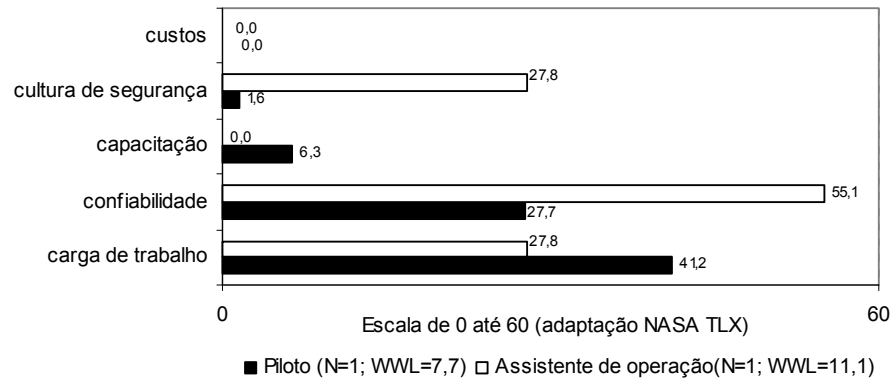


Figura 109: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **LER/ cai** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

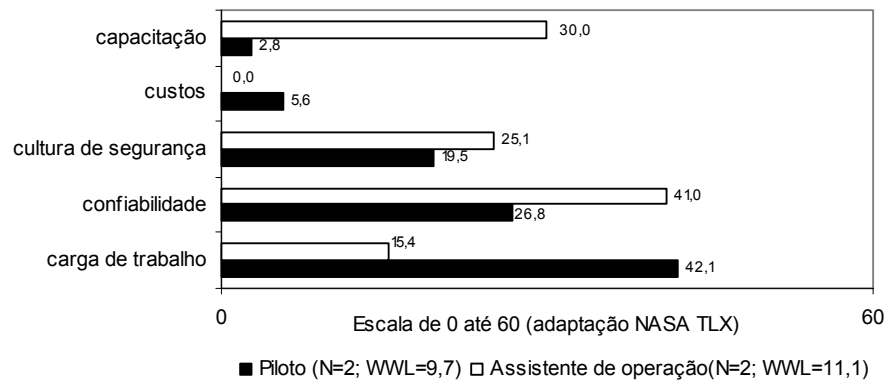


Figura 110: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **queda com diferença de nível (piloto - escada)** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

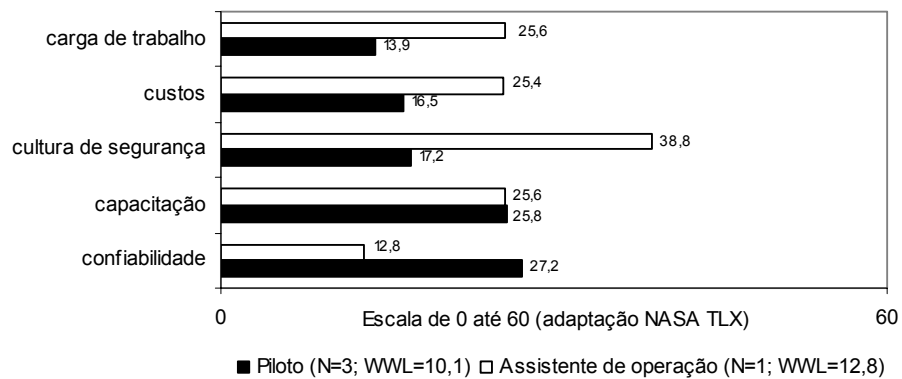


Figura 111: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **queda com diferença de nível (usuário - vão entre o trem e a plataforma)** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

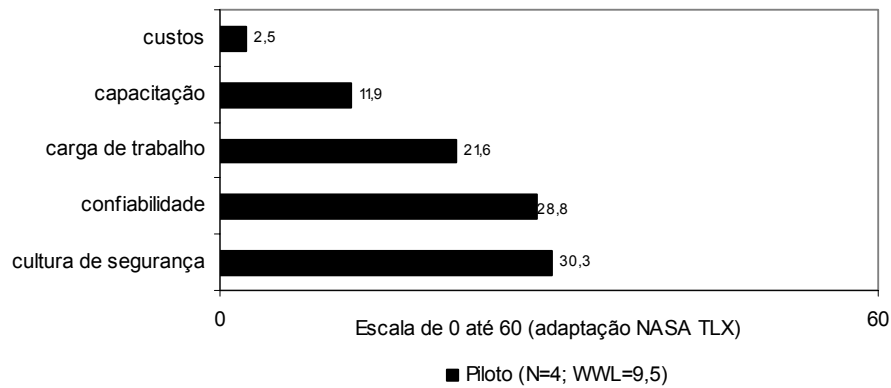


Figura 112: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **queda no mesmo nível (piloto – pátio)** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

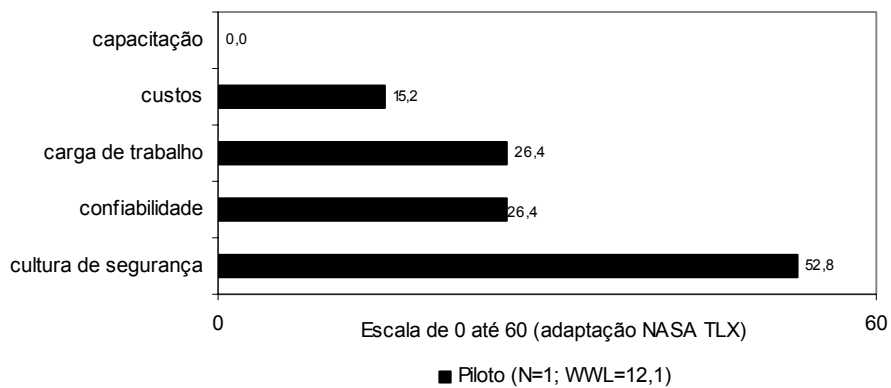


Figura 113: Resultado do questionário quanto ao tipo de acidente **queda no mesmo nível (usuário)** - escala de avaliação indicativa do grau de influência de cada fator C; quão maior pior.

A Tabela 9 apresenta uma síntese dos resultados da seção III do questionário que enfocou tipos de acidentes do trabalho (Figura 101 a Figura 113), sendo apresentados o número total respondentes por tipo de acidente (N), o escore WWL e o fator C (“C”) de maior influência no respectivo tipo de acidente para os pilotos, assistentes e chefe.

Apesar do pequeno número de respondentes (N) para cada tipo de acidente, os resultados obtidos na seção III do questionário (Figura 101 à Figura 113 e Tabela 9) indicam: (i) a presença de quase todos os fatores 5C nos treze (13) tipos de situações de acidente imaginadas; e, (ii) a incidência de diferentes magnitudes e combinações (hierarquias) entre os fatores 5C nos acidentes.

Tabela 9: Número total de acidentes do trabalho mencionados pelos respondentes, por função, e respectivos número de repetições e escore WWL.

Tipo de acidente	Pilotos			Assistente			Chefe		
	N	WWL	“C”	N	WWL	“C”	N	WWL	“C”
Aprisionamento membros (usuário)	1	13,2*	<i>Cultura</i>	1	11,3	<i>Custo</i>	-	-	
Aprisionamento (bagagem)	1	10,7	<i>Cultura</i>	-	-		-	-	
Atropelamento (usuário)	7*	9,0	<i>Cultura</i>	2	11,4	<i>Cultura</i>	-	-	
Atropelamento (piloto ou colegas)	4	12,0	<i>Cultura</i>	-	-		-	-	
Descarrilhamento	-	-		2	11,8	<i>Cultura</i>	-	-	
Exposição ao sistema elétrico (pantógrafo)	1	12,4	<i>Confiab.</i>	2	9,1		-	-	
Exposição ao sistema elétrico (ruptura da rede aérea de energia elétrica)	4	9,8	<i>Confiab.</i>	-	-		1	8,3	<i>Confiab.</i>
Impacto de objeto que cai	1	4,1	<i>Confiab.</i>	-	-		-	-	
LER/DORT	1	7,7	<i>Car.Tr.</i>	1	11,1	<i>Confiab.</i>	-	-	
Queda com diferença de nível (piloto/escada)	2	9,7	<i>Car.Tr.</i>	2	11,1	<i>Confiab.</i>	-	-	
Queda com diferença de nível (usuário/vão entre o trem e a plataforma)	3	10,1	<i>Confiab.</i>	1	12,8	<i>Cultura</i>	-	-	
Queda no mesmo nível (piloto/pátio)	4	9,5	<i>Cultura</i>	-	-		-	-	
Queda no mesmo nível (usuário)	1	12,1	<i>Cultura</i>	-	-		-	-	
N <sub>total</sub>	30			11			1		

Conforme mostra a Tabela 9, os fatores 5C apontados como de maior influência sobre os tipos de acidentes imaginados (um total de treze cenários) foram: **Cultura (10 menções)**, seis (06) pelos pilotos e quatro (04) pelos assistentes de operação; **Confiabilidade (07 menções)**, quatro (04) pelos pilotos, duas (02) pelos assistentes de operação e uma (01) pelo chefe; **Carga de trabalho (02 menções)**, somente duas (02) pelos pilotos; e, **Custos (01 menção)**, somente uma (01) pelos assistentes de operação. Nota-se, portanto, que em nenhum cenário o fator Capacitação foi citado como de maior influência. De outra parte, confrontando-se estes resultados com os da Tabela 7, que apresenta os cinco fatores



apontados como “mais e menos críticos” pelas três amostras da população relativos à análise estatística descritiva dos resultados das seções I e V do questionário, somente o fator Cultura é corroborado.

Quanto à utilidade do formato do questionário utilizado na seção III (pergunta aberta e escalas de avaliação do NASA TLX) para inferir questões de segurança pode-se depreender as seguintes constatações.

A liberdade de escolha quanto a um tipo de acidente pelos respondentes que gerou treze (13) situações de acidentes: sete (07) reportando acidentes do trabalho típico conforme NBR 14280, um (01) acidente do tipo doença ocupacional e cinco envolvendo (05) usuários. Estes últimos, podem ser interpretados como indicativo de lacunas no sistema de segurança envolvendo usuários e que os operadores de trem preocupam-se com os mesmos. De outra parte, resgatando-se os resultados da análise descritiva dos acidentes passados envolvendo trabalhadores da empresa, onde foram identificados oito (07) tipos de acidentes (ver Figura 43), dos quais impacto contra objeto parado, esforço excessivo e ataque de ser vivo, inclusive o homem, representado por agressão física e assalto, não foram mencionados na seção III do questionário. Em última instância, estas evidências apontam para a importância do uso de diferentes técnicas tendo em vista a possibilidade de lacunas nos meios de investigação disponíveis.

O “N”, que reporta o número de indivíduos ou tamanho da amostra, parece sinalizar algum tipo de informação: acidente mais crítico ou freqüente? O tipo de acidente mais citado foi atropelamento de usuário, sendo mencionado por sete (07) pilotos e dois (02) assistentes de operação, coincidindo com os resultados da análise descritiva dos acidentes passados envolvendo trabalhadores da empresa, onde esse tipo de acidente apresentou maior freqüência; oito (08) casos (ver Figura 43). Como foi dada liberdade aos respondentes para imaginarem um acidente, essa evidência tende a corroborar o pressuposto de que as pessoas tendem a falar primeiro aquilo que é mais crítico no seu trabalho utilizado em uma das etapas do DM, a saber, priorização dos IDEs conforme a ordem de menção dos itens (FOGLIATTO e GUIMARÃES, 1999). Ainda confrontado-se os resultados obtidos na análise descritiva dos acidentes passados envolvendo trabalhadores da empresa (ver Figura 43), os tipos de acidente queda com e no mesmo nível aparecem em segundo apresentando freqüência sete (07). Curiosamente, o tipo de acidente queda com diferença de nível foi imaginado oito (08) vezes (estando também em segundo lugar considerando-se o “N”) e o

tipo de acidente queda no mesmo nível imaginado cinco (05) vezes, surgindo em terceiro lugar se tomando como critério o “N”. Nesse sentido, consideram-se necessárias outras pesquisas desse gênero a fim de melhor avaliar a contribuição ou consistência do “N” no contexto do formato utilizado na seção III do questionário. De outra parte, não se considera prudente associar o “N” à frequência tendo em vista que tanto a análise descrita dos acidentes passados bem como o questionário foi realizado sobre uma amostra da população.

O escore WWL, que originalmente indica qual tarefa apresenta maior peso na carga de trabalho por comparação segundo a lógica quão maior pior, por analogia, deveria indicar o tipo de acidente que apresenta maior impacto na segurança do trabalho. A questão que fica é se esse impacto relaciona-se à magnitude das lesões ou à frequência de ocorrência dos acidentes do trabalho.

O tipo de acidente que apresentou o maior escore foi aprisionamento de membros de usuários (WWL = 13,2) e o que apresentou o menor escore foi impacto de objeto que cai na via (WWL = 4,0). Com base no depoimento de alguns entrevistados é possível associar o primeiro a uma alta incidência no dia-a-dia e o segundo a uma baixa incidência (este tipo de acidente é mais raro e decorre de acidentes de trânsito ocorridos na rodovia com conseqüências na via principal - trilhos). Apesar desses resultados não estarem em consonância com os resultados da análise estatística descritiva relativos à frequência de ocorrência dos acidentes históricos, assume-se que o escore WWL também sinaliza essa frequência. A justificativa para essa associação decorre do fato de que os dois tipos de acidentes acima citados dificilmente são registrados oficialmente na CAT à medida que o primeiro envolve usuários e o segundo recursos humanos e físicos de rodovias. Portanto, para efeitos deste trabalho, depreende-se que o impacto dos acidentes na segurança relaciona-se à frequência de ocorrência este trabalho e não à magnitude das lesões. Deve ficar claro, contudo, que outras aplicações desse gênero devem ser conduzidas pois em outras circunstâncias (utilizado sobre uma amostra da população maior para cada tipo de acidente, por exemplo) poder-se-ia ter conduzido a outra conclusão.

## 6.2.5 Resultados e Discussão da aplicação do Coeficiente de Correlação de Pearson

Nesta pesquisa, o coeficiente de correlação Pearson ( $r$ ) foi utilizado para avaliar a natureza sistêmica do modelo. O coeficiente  $r$  e o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) foi aplicado sobre todas as questões da seção I e da seção V (essas, porém, com os dados invertidos) para a amostra da população de pilotos isoladamente e para todos os respondentes.

A totalidade dos resultados estão apresentados na Tabela 10 (amostra das três populações consideradas no estudo: pilotos, assistentes de operação e chefe) e na Tabela 11 (amostra da população de pilotos), ambas constantes no Apêndice B, e sumarizados na Figura 114.

Fatores 5C	Carga de Trabalho	Capacitação	Confiabilidade	Custos	Cultura de Segurança
Carga de Trabalho	<b>X</b>				<b>X*</b>
Capacitação		<b>X</b>	X	X*	X*
Confiabilidade		X	<b>X</b>	X*	X*
Custos		X	X*	<b>X*</b>	X*
Cultura de Segurança	X*	X*	X*	X*	<b>X*</b>
<i>Legenda:</i> (X) indicativo de correlação entre subfatores (*) indicativo de correlação considerando-se as três amostras da população					

Figura 114: Síntese dos resultados da aplicação do Coeficiente de Pearson.

Os resultados apresentados na Tabela 10 e na Tabela 11 (veja Apêndice C) e na Figura 114 indicam correlação entre variáveis, afirmando a natureza sistêmica do modelo e em decorrência o pressuposto de permeabilidade e a existência hipotética de fatores distantes e próximos. Avalizaram, também, a hierarquia aventada para os fatores 5C do modelo, onde o fator Cultura de Segurança, base do modelo, exerce influência sobre os demais fatores 5C que, por sua vez, exercem influência sobre os fatores subseqüentes, culminando na Carga de Trabalho, último fator do modelo (veja Figura 114).

De outra parte, os resultados indicaram: (i) um jogo de influência entre os subfatores que configuram cada fator; e, (ii) a maioria das correlações foi direta (isto,  $x$  e  $y$  variam no mesmo sentido), de modo que ações positivas sobre um determinado fator repercutirem favoravelmente sobre outro(s) e vice-versa.

Por fim, o objetivo da aplicação do coeficiente de Pearson neste trabalho foi comprovar a natureza sistêmica do modelo, em detrimento de uma discussão quanto às variáveis que apresentaram correlações. Além do mais, isso implicaria em um levantamento de dados

que específico quanto aos mecanismos de influência entre e intra fatores, o que excede o escopo desta pesquisa.

#### 6.2.6 Considerações sobre o Questionário

Por fim, faz-se pertinente tecer algumas considerações sobre o questionário.

Nesta pesquisa, o questionário foi o meio utilizado para avaliar quantitativamente o modelo. No entanto, esse questionário é passível de utilização em outros contextos de trabalho e para outras finalidades, sendo bem-vinda sua adaptação ao sistema em análise a partir da discriminação dos parâmetros que configuram os subfatores 5C, o que requer uma investigação personalizada. Entre as utilidades abstraídas para o questionário tem-se:

- identificar, ratificar e/ou priorizar as variáveis impactantes na segurança do sistema de trabalho, o que é útil para o direcionamento de ações corretivas e/ou preventivas de segurança. Ressalta-se, contudo, que todas as inconsistências devem ser tratadas independentemente do grau insegurança que lhe for atribuído.
- monitoramentar o desempenho das intervenções de segurança e, alternativamente, a dinâmica das demandas de segurança a partir da aplicação de um mesmo questionário em períodos de tempo distintos;
- verificar a incidência e o grau de importância dos fatores em diferentes tipos de acidentes pessoais, como base para a compreensão da ocorrência desses acidentes no sistema e ações impeditivas;
- identificar relações entre os fatores e, com isso, mapear e monitorar interfaces deficientes;
- auxiliar no processo de implantação/condução da visão sistêmica na segurança do trabalho.

Em suma, os resultados do questionário, independentemente de sua finalidade, fornecem um *feedback* pró-ativo para a segurança no trabalho.

### 6.3 Versão final do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho

Os resultados das avaliações qualitativa e quantitativa avalizaram a primeira versão proposta para o modelo: os (sub)fatores 5C foram ratificados e a natureza sistêmica do modelo foi verificada (no caso, via existência de relações entre variáveis). Em decorrência, a hierarquia e o pressuposto de permeabilidade entre os fatores 5C e incidência hipotética de fatores distantes e próximos, permitindo assumí-la como avaliada.

Diante disso, a versão final do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho (também denominado 5C) segue a primeira versão, mas a acresce com os subfatores 5C, relações de constrangimento-resposta e quatro níveis: conceitual, estratégico, tático e operacional, conforme indicado na Figura 115.

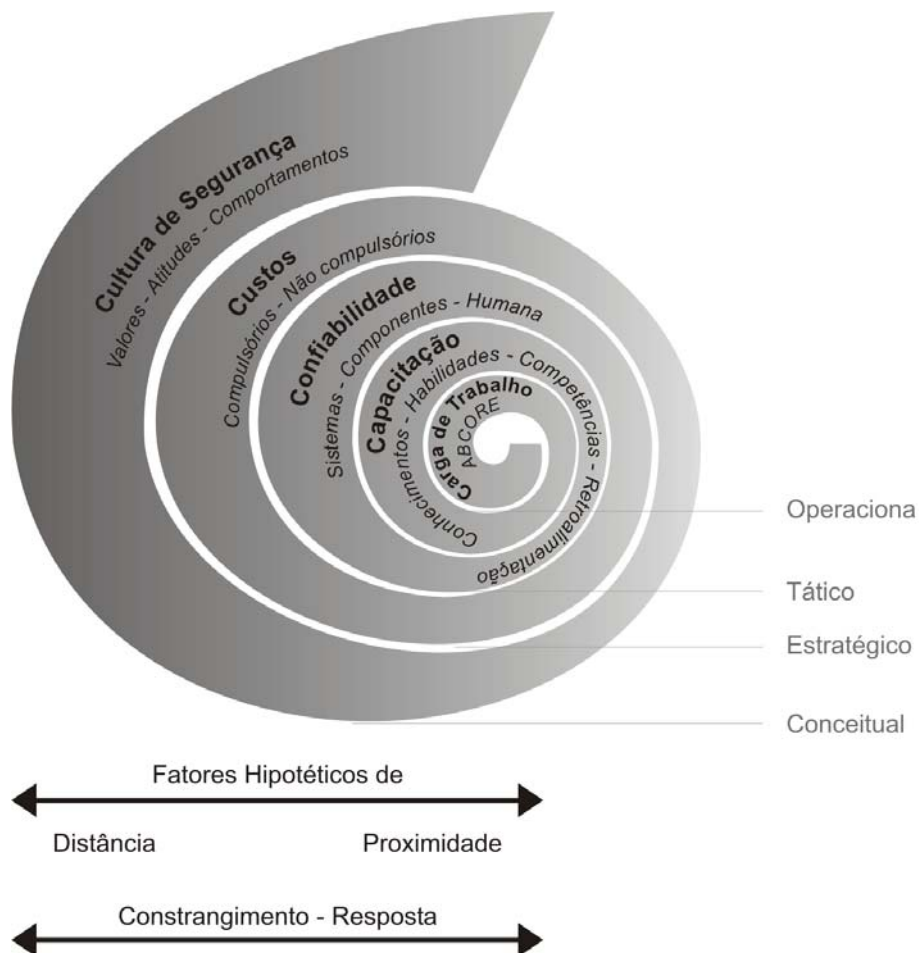


Figura 115: Versão final do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho (também denominado 5C), onde a sigla ABCORE corresponde aos constrangimentos ergonômicos: Ambiental – Biomecânico – Conteúdo – Organizacional – Risco – Empresa.

Os parâmetros qualitativos que configuram os subfatores 5C não foram explicitados na versão final do modelo tendo em vista a diversidade de contextos de trabalho. Esses parâmetros são peculiares (e variáveis), devendo ser identificados no sistema-alvo em análise. De outra parte, entende-se que sua inclusão no modelo daria margem a erros e ao engessamento.

A relação constrangimento-resposta foi inserida no modelo por entender que: (ii) os (sub)fatores 5C e os fatores hipotéticos de distância e proximidade podem atuar tanto no sentido de maximizar quanto no de minimizar a segurança do trabalho; e (iii) particularmente, que cada (sub)fator C pode gerar e/ou operar sob um conjunto de restrições (constrangimentos) que podem ampliar as condições e eventos inseguros no contexto maior, dependendo das respostas que lhe forem retribuídas. Desse modo, esta relação objetiva sinalizar não somente este aspecto do modelo, como reforçar a importância da visão sistêmica na condução das ações da segurança do trabalho (análises, intervenções, etc).

Os quatro níveis acrescidos ao modelo (conceitual, estratégico, tático e operacional) visam à abstração e transposição dos fatores 5C ao plano operacional, sendo caracterizados como segue:

- *Conceitual*: estabelece valores de segurança multidimensionais para impactar no substrato coletivo que confere a identidade da organização;
- *Estratégico*: estabelece os objetos de intervenção conforme a(s) demanda(s) de segurança dos clientes internos e externos da empresa, as estratégias e os esforços econômicos para atingí-los e alguns marcos temporais da intervenção, tais como data de início e finalização;
- *Tático*: envolve a seleção de critérios e planos para alcançar os objetivos da intervenção;
- *Operacional*: atribui os recursos (humanos e físicos) às atividades de produção juntamente com os critérios de segurança de utilização.

Salienta-se, ainda, que as características desses níveis, exceto o conceitual, foram inspiradas nas características do planejamento organizacional (veja NEALE e NEALE,

1986<sup>20</sup> apud OLIVEIRA, 1999).

Quanto à aplicabilidade do modelo, entende-se que o mesmo pode ser explorado segundo as abordagens *bottom-up* e *top-down*.

A utilização do modelo proposto segundo a abordagem *bottom-up*, que reflete um ponto de vista interpretativo, permite identificar e melhor compreender o impacto dos (sub)fatores 5C e de suas relações para a segurança do trabalho. Desse modo, sob esta perspectiva, o modelo pode ser utilizado como base para a compreensão, reconstrução e análise multicausal e sistêmica de acidentes de trabalho típicos ocorridos. Da mesma forma, como base para a antecipação de eventos inseguros indesejados, desde que se tenha conhecimento das reais condições de trabalho do sistema em análise.

A utilização do modelo segundo a abordagem *top-down*, que se caracteriza por uma perspectiva funcionalista, adequa-se a condução/construção sistêmica da segurança do trabalho, servindo de suporte para o direcionamento de análises e intervenções, desenvolvimento de estratégias de controle e barreiras, formalização de práticas de segurança, entre outros, para cada fator 5C. Ressalta-se, contudo, que para efeitos do modelo, cada fator C (subfatores e parâmetros) pode ser tratado isoladamente, mas as relações de causa e efeito implicam em uma análise sistêmica, pois se prevê que intervenções efetuadas em um fator tendem a repercutir em outro(s). Ou seja, é preciso ter em mente que o foco central do Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho é que todas as medidas devem trabalhar em sinergia umas com as outras no tempo e no espaço, a fim de gerar um sistema de segurança do trabalho dinâmico e integrado.

Por fim, vale lembrar que ambas perspectivas, *bottom-up* e *top-down*, podem coexistir na prática. Por exemplo, a compreensão do acidente que leva ao direcionamento de medidas efetivas de segurança.

---

<sup>20</sup> NEALE, R. H. e NEALE, D. E. Construction Planning. London, Thomas Telford, 1989.

## **CAPÍTULO 7 – Conclusões**

O Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho (também denominado 5C), objetivo geral desta tese, foi desenvolvido com base na teoria e dados empíricos coletados em dois contextos de trabalho (estudos de caso) segundo a abordagem macro da ergonomia.

Os objetivos secundários foram atendidos via revisão da literatura e procedimentos metodológicos utilizados ao longo da pesquisa.

A revisão de literatura (definições, teorias e modelos da causa do acidente e uma modelagem para o gerenciamento de risco) permitiu identificar os principais fatores contributivos e causais dos acidentes do trabalho (atendendo o primeiro objetivo secundário da pesquisa), atuando como base para a definição dos fatores que iriam compor o modelo, a saber: carga de trabalho, confiabilidade, capacitação, custos e cultura de segurança (atendendo, também, o quinto objetivo secundário da pesquisa). A rigor nenhum fator 5C constitui novidade para a ocorrência de acidentes típicos do trabalho e, em decorrência, seu impacto na segurança do trabalho. O aspecto inovador é a incorporação do pensamento sistêmico, da abordagem macro da ergonomia e da esfera subjetiva, que conduziram à identificação e estabelecimento de diferentes fatores e suas relações à Segurança do Trabalho.

O referencial teórico sobre cada fator C gerou conhecimentos sumários, mas importantes para a clarificação conceitual e contextualização de cada fator C na segurança do trabalho para, então, servir de base para a identificação dos subfatores de cada fator C e para o estabelecimento da dinâmica e da configuração da primeira versão do modelo proposto (atendendo, também, o quinto objetivo secundário da pesquisa).

Os estudos de caso realizados junto ao contexto de trabalho de operadores trens urbanos (Cenário I) e de eletricitistas que atuam na distribuição de energia elétrica (Cenário II) e respectivos procedimentos metodológicos forneceram insumos à pesquisa e ao modelo em diferentes níveis.

Os dados empíricos coletados via entrevistas (abertas e semi-estruturadas) e observações (assistêmicas e sistemática direta e indireta) não somente revelaram os fatores impactantes na segurança do trabalho nos sistemas-alvo (em consonância com o segundo objetivo secundário da pesquisa), como deliberaram os parâmetros qualitativos dos subfatores relativos aos fatores 5C, conduzindo a uma visão abrangente da problemática.



De outra parte, permitiram a elaboração de documento (no caso, o questionário) para avaliar a (in)segurança adequado às características reais do sistema dado o ponto de vista de quem os percebe (primeiro passo para o atendimento do terceiro objetivo secundário da pesquisa), prática pouco comum no contexto da segurança do trabalho.

A análise dos dados históricos de acidentes revelou tipos de acidentes pessoais, natureza das lesões mais prováveis, entre outros, (atendendo ao quarto objetivo secundário da pesquisa), mas em função das informações requeridas no relatório de acidente pouco auxiliou na compreensão de como e por que os acidentes ocorrem e no processo de construção do modelo. Diante disso, registra-se a importância da elaboração de documento de registro a partir de critérios que possibilitem um estudo mais detalhado para a real prevenção de acidentes e não apenas um registro parcial (e, portanto, não esclarecedor) para fins comprobatórios e/ou estatísticos, bem como da participação dos trabalhadores como fomentadores de informações.

A avaliação qualitativa indicou que os fatores 5C (constrangimentos ergonômicos, custos, cultura de segurança, confiabilidade e capacitação) incidem na segurança do trabalho nos dois cenários desta pesquisa (atendendo parcialmente o sexto objetivo secundário da pesquisa). Também, que os fatores 5C apresentaram subfatores comuns, mas características (parâmetros) que variaram em função das peculiares de cada sistema.

A avaliação quantitativa do modelo, realizada por meio da aplicação de um questionário de percepção de segurança no Cenário I (em consonância com o segundo objetivo secundário da pesquisa) e testes estatísticos, proporcionou uma exploração importante quanto ao comportamento variáveis consideradas na (in)segurança do trabalho e o atendimento integral do sexto objetivo secundário da pesquisa. O módulo do questionário formulado com base no DM indicou diferentes graus de importância para os subfatores 5C. A adaptação do NASA TLX permitiu identificar magnitudes distintas para os fatores 5C em diferentes tipos de acidentes. O coeficiente de Pearson, em particular, revelou relações entre os (sub)fatores 5C, confirmando a natureza sistêmica do modelo proposto.

No que diz respeito às conclusões depreendidas a partir do conjunto de resultados obtidos, é que os mesmos corroboram o consenso de que o acidente é função de um conjunto complexo de variáveis e relações no tempo e no espaço. Em decorrência, que a segurança do trabalho prescinde de investigações e análises amplas, isto é, multifatoriais e sistêmicas, e do apoio e engajamento de diferentes setores da organização no contexto das ações

preventivas e corretivas de segurança. Em outras palavras, que a segurança do trabalho é função de uma sinergia entre diferentes fatores e não de um somatório de contribuições pontuais. Deve ficar claro, contudo, que esta afirmativa não se contrapõe nem invalida as ações focalizadas, pontuais, importantes para a eliminação/redução dos perigos na fonte, mas adverte para o fato de que é preciso ter cuidado para não incorrer na perda do todo quando da aplicação das mesmas. Conclui-se, também, que os fatores 5C podem atuar tanto no sentido de minimizar quanto de maximizar as condições de trabalho (inseguras) e que o bojo da questão reside no fator C, cultura de segurança, força motriz que deve permear por toda organização.

Já, a principal conclusão, é que esta pesquisa é uma contribuição para a área da segurança do trabalho. A comprovação de relações entre diferentes fatores que impactam na segurança do trabalho (muitos há tempos conhecidos), em particular, reafirma a importância das abordagens multicausal do acidente e sistêmica para a condução da segurança.

Em função do procedimento de pesquisa utilizado (estudo de caso e consideração de somente dois cenários), os resultados empíricos não são generalizáveis, mas o modelo proposto, intitulado Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho, seu conceito e características são passíveis de abstração e adequação para diferentes contextos, bem como os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa.

O Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho, também denominando 5C, evoca a perspectiva multifatorial (em consonância com a abordagem multicausal do acidente) e o pensamento sistêmico, impelindo a uma reflexão acerca da complexidade do sistema de segurança do trabalho. Sua estrutura apresenta hierarquia, (sub)fatores 5C, relações e níveis. A estrutura hierárquica prioriza os fatores 5C em função do potencial de permeabilidade de cada fator no contexto do modelo, segundo a lógica quão maior, mais crítico. Os (sub)fatores 5C e os fatores hipotéticos de distância e proximidade podem atuar tanto no sentido de minimizar quanto de maximizar as condições de trabalho (in)seguras. A relação constrangimento-resposta adverte para o fato de que cada (sub)fator C pode gerar e/ou operar sob um conjunto de restrições (constrangimentos) que podem ampliar as condições ou eventos inseguros, dependendo das respostas que lhe forem retribuídas. Os níveis visam à abstração e transposição dos fatores 5C ao plano operacional, passo pequeno, mas importante para a condução de uma segurança do trabalho sistêmica.

O modelo pode ser explorado segundo as perspectivas *top-down* e/ou *bottom-up*, como base para a identificação e compreensão de fatores inseguros e suas relações na ocorrência de acidentes do trabalho típico e direcionamento de análises e ações corretivas e preventivas na área de segurança do trabalho, entre outros. A este ponto, cita-se o referencial teórico sobre cada fator C como coadjuvante, ou ainda, auxiliando esse processo, por dispor informações conceituais e instrumentos de avaliação diversos.

Os (sub)fatores 5C do modelo podem ser utilizados como taxonomia para identificação de causas raízes segundo a abordagem multicausal do acidente ou quase acidente. De acordo com Howell, Ballard, Abdelhamid e Mitropoulos (2002), não há prática padrão para a identificação das causas raiz dos incidentes entre companhias. “Na prática corrente, a análise de causa raiz freqüentemente conclui que um incidente é resultado de um erro” (HOWELL, BALLARD, ABDELHAMID e MITROPOULOS, 2002, p. 5).

Alternativamente, os procedimentos metodológicos podem servir de base para a formalização de uma heurística para identificar as características que configuram os gradientes que movem os atores de uma área para outras menos seguras no contexto da modelagem de Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) e Rasmussen (1997). Entende-se que a identificação dessas características é o primeiro passo para a visibilidade dos perigos. Conforme prevê esta abordagem, as ações de segurança devem ser no sentido de controlar a pressão que move os atores para a área onde o controle pode ser perdido ou o desempenho é inaceitável.

Outro ponto a destacar desta pesquisa, é valor dos resultados obtidos por meio dos procedimentos metodológicos utilizados como vetor de conhecimento. A identificação dos fatores, subfatores e parâmetros *in loco* é uma forma de explicitar o conhecimento tácito em teórico na direção de ações para mediar a segurança do trabalho. Os elementos que definem o conjunto de situações e ações podem servir de base para o desenvolvimento de dica-resposta (*cue-action*) para sinais e signos subespecificados (RASMUSSEN, PEJTERSEN e GOODSTEIN, 1994).

## **7.1 Limitações da Pesquisa**

A principal limitação desta pesquisa diz respeito à validação do modelo proposto. O Modelo Sistêmico da Segurança do Trabalho foi avaliado, porém não validado, o que

implica na sua aplicação em diferentes contextos de trabalho e grau de risco. Os estudos de caso foram realizados somente em dois cenários de trabalho que compartilhavam mesmo grau de risco (três).

A validação do modelo é importante porque revelará se os fatores 5C propostos para o Modelo Sistêmico da Segurança incidem em diferentes sistemas de trabalho e quais apresentam maior importância para a segurança do trabalho. Por outro lado, tendo em vista a diversidade de atividades econômicas produtivas, relações e dinâmica dos fatores sociotécnicos que podem impactar na segurança dos sistemas de trabalho, novas discussões e estudos serão capazes de ampliar interpretações e/ou introduzir adaptações essenciais na estrutura do modelo.

Em consonância com esta perspectiva, prevê-se a formação de uma base sólida de conhecimentos para a: (i) planificação das interfaces entre os fatores 5C (alternativamente, entre departamentos instituídos das empresas); (ii) identificação dos mecanismos de permeabilidade entre fatores, corroborando o modelo e particularmente sua operacionalização; (iii) compilação de subsídios para o estabelecimento de estratégias de controle e barreiras, em consonância com Reason (1997) e Noyes (2001), para cada fator 5C e entre fatores; e (iv) identificação e conversão dos conhecimentos tácito e explícito segundo os quatro modos propostos por Nonaka e Takeuchi (1997), a saber, externalização, internalização, combinação e socialização.

## **7.2 Propostas de Trabalhos Futuros**

No decorrer do trabalho, suscitaram questionamentos e oportunidades de aprofundamento e/ou pesquisas adicionais que não foram abordados dado o objetivo e delimitação da tese. Dentre eles, destacam-se:

- Verificar a influência da concessão de autonomia aos trabalhadores para não fazer ou interromper atividades inseguras para a segurança do trabalho. A autonomia, dialógica do controle (LEITE, COELHO, BORNIA, 2003), remete a uma reflexão da função controle do gerenciamento e, paradoxalmente, pode ser uma oportunidade para impedir eventos inseguros indesejados;
- Estabelecer um modelo matemático à modelagem de Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) e Rasmussen (1997) e implementá-lo a fim de verificar as

contribuições de um modelo deste tipo (matemático) para a função controle do gerenciamento de risco;

- Analisar o “modo de falha humana” atribuído como causa de acidentes do trabalho segundo a perspectiva cognitivista, face à tendência de atribuir a culpa dos acidentes ao “erro humano”. Com base na revisão de literatura e nos insumos gerados nos estudos de caso desta pesquisa, supõe-se que um estudo desse gênero revele que nem todos os acidentes são causados por “erros humanos” conforme definidos e classificados por essa perspectiva, sendo identificados outros fatores causais, entre eles, fatores 5C aventados para o modelo;
- Conduzir um programa de capacitação a partir da construção de cenários conforme proposto por Guimarães (2005) a partir da modelagem de Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994), a fim de verificar sua eficácia no âmbito da segurança do trabalho. Um programa desse gênero ainda não foi projetado, implementado e, portanto, avaliado. Alternativamente, os insumos gerados nesta pesquisa, (sub)fatores 5C do modelo proposto e procedimentos metodológicos utilizados para discretizar os parâmetros quali-quantitativos, podem ser considerados no processo de composição de um programa de capacitação desse tipo. Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) explicitam a necessidade dos atores identificarem os perigos e a influência dos riscos sobre os limites de desempenho, segurança e custos aceitáveis, mas não explicitam detalhadamente o modo pelo qual isso deve ser feito. Explanam, apenas, a importância de manter os atores em contato com os perigos e suas próprias ações, já que podem dar início ou desencadear um acidente. Para tanto, entende-se que primeiro é preciso projetar os gradientes nos contextos de trabalho para os atores aprenderem a identificá-los, controlá-los e, em última instância, resgatá-los, o que implica em identificação e capacitação. Ainda, que para ter controle total é preciso autonomia (função da estrutura organizacional e da cultura de segurança da empresa), fator não previsto na proposta de Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994), mas fortemente trabalhado na AMT (GUIMARÃES, 1998; 2005);
- Desenvolver um modelo para avaliar o custo da segurança e, em decorrência, a relação custo x benefício. Como ponto de partida, citam-se os pressupostos do modelo proposto e os da modelagem de Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) e

Rasmussen (1997). No Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho, o custo da segurança é composto por dois componentes de custo: compulsórios e não compulsórios e a relação custo x benefício considera o valor dos insumos alocados para a segurança do trabalho (custo) x retorno desses esforços econômicos para os sistemas humano e produtivo (benefício). Na modelagem de Rasmussen, Pejtersen e Goodstein (1994) e Rasmussen (1997), o custo é um gradiente que pode levar ao afastamento sistemático dos atores em direção ao acidente e a relação custo x benefício está associada à tensão ligada à competitividade entre os mercados e o limite para a falência econômica do sistema. A questão que fica é: investir em segurança não tem valor no mundo dos negócios competitivos ou é uma consequência da cultura da empresa?;

- Analisar diferentes tipos de cultura de segurança (e, portanto, de diferentes empresas) a fim de estabelecer os mecanismos pelos quais ela influencia, e é influenciada, pelos demais fatores C do modelo proposto: custos, confiabilidade, capacitação e carga de trabalho. Um estudo empírico desse gênero não contribuiria somente ao Modelo Sistêmico de Segurança do Trabalho, mas às pesquisas de cultura de segurança no geral. Há poucas pesquisas empíricas sobre cultura de segurança (GULDENMUND, 2000; GLENDON e STANTON, 2000) e algumas das lacunas verificadas são: (i) “a cultura de segurança não opera em um vácuo: ela afeta e é afetada por sistemas organizacionais ou processos operacionais não relacionados com a segurança” (COOPER, 2000, p. 113); e, (ii) a cultura opera em diferentes níveis e por meio de diferentes mecanismos, cuja natureza ainda não está clarificada (GLENDON e STANTON, 2000).

## Referências

ABDELHAMID, T. S.; PATEL, B.; HOWELL, G. A.; MITROPOULOS, P. Signal Detections Theory: Enabling Work Near the Edge. In: International Group of Lean Construction – IGLC 11<sup>th</sup> Annual Conference. Virginia, USA. **Proceedings**. Virginia: IGLC 11<sup>th</sup>, July 2003. 19 pdf.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5460: Sistemas Elétricos de Potência – Terminologias. Rio de Janeiro: 1981.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14280: Cadastro de Acidentes do trabalho – Procedimento e Classificação. Rio de Janeiro: 2001.

ATKISON, Rita L.; ATKISON, Richard C.; SMITH, Edward E.; BEN, Daryl J. Crenças e Atitudes Sociais. In: \_\_\_\_\_ **Introdução à Psicologia**. 11.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. p. 559 – 574, cap. 18.

BROWN, I. D. Accident Reporting and Analysis. In: WILSON, J. R.; CORLETT, E. N. **Evaluation of Human Work: a Practical Ergonomic Methodology**. 2.ed. London: Taylor&Francis, 1995. p. 969-992. chap. 32.

BAUMECKER, I. C. FARJA, M. P.; BARRETO, J. M. A. Acidentes de Trabalho: a Realidade dos Números. **CIPA**, São Paulo, n. 281, p. 26-48, abr. 2003.

BJÖRGVINSSON, T.; WILDE, G. J. S. Risk Health and Safety Habits related to Perceived Value of Future. **Safety Science**, v. 22, n. 1-3, p. 27-33, Feb.-Apr. 1996.

BORNIA, A. C. **Análise Gerencial de Custos: aplicação em Empresas Modernas**. 1.reimp. Porto Alegre: Bookman, 2002. 203 f.

BRASIL. **Consolidação das Leis do Trabalho (CLT)**  
<<http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/22/Consti.htm>> Acesso em: julho de 2004.

BRASIL. **Constituição Federal da República do Brasil**. 1988. Disponível em: <http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/22/Consti.htm>> Acesso em: julho de 2004.

BRASIL. **Lei nº 8.212 de 24 de julho de 1991: Plano de Custeio**. Atualizada até junho de 2003. Disponível em: <<http://www81.dataprev.gov.br/sislex/>> Acesso em: julho de 2004.

BRASIL. **Lei nº 8.213 de 24 de julho de 1991 - DOU DE 14/08/98: Plano de Benefícios da Previdência Social**. Atualizada até junho de 2004. Disponível em: <<http://www81.dataprev.gov.br/sislex/>> Acesso em: julho de 2004.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. Testes não-paramétricos. In: Bioestatística: CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003. cap. 18.

CHIAVENATO, I. Treinamento. In: \_\_\_\_ **Gestão de Pessoas: o novo papel dos Recursos Humanos nas Organizações**. 21ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999a. p. 293-312. cap. 12.

CHIAVENATO, I. Higiene, Segurança e Qualidade de Vida. In: \_\_\_\_ **Gestão de Pessoas: o novo papel dos Recursos Humanos nas Organizações**. 21ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999b. p. 374-398. cap. 15.

COOPER, M. D. Towards a Model of Safety Culture. **Safety Science**. v. 36, n. 2, p. 111-136, Nov. 2000.

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**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, RS: UFRGS/PPGEP, 1999. np. 150.

DE CICCIO, Francesco. **Manual sobre Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho: OHSAS 18001 a Primeira “Norma” de âmbito Mundial para Certificação de Sistemas de Gestão da SST**. v 3. São Paulo: Risk Tecnologia, 1999. 28 f.

DeJOY, D. M. Toward a Comprehensive Human Factors Model of Workplace Accident Causation. **Professional Safety**, p.11-16, May 1990.

DELA COLETA, J. A. **Acidentes do Trabalho: Fator Humano, Contribuições da Psicologia do Trabalho, Atividades de Prevenção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1991. 152 f.

DIAS, E. C. Organização da Atenção à Saúde no Trabalho. In: FERREIRA JÚNIOR, M. **Saúde no Trabalho: temas básicos para o profissional que cuida da Saúde dos Trabalhadores**. São Paulo: Roca, 2000. p. 3-29. cap 1.

FANTAZZINI, M. L.; DE CICCIO, F. M. G. A. F. **Introdução à Engenharia de Segurança de Sistemas**. 3.ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 1988. 112 f.

FIGUEIREDO, M. G.; GEA, G.; FERREIRA, F. S.; VASCONCELLOS, E. S.; BARROS, D. P.; NASCIMENTO, J. O. Análise de Alguns Fatores de Risco Associados ao Serviço de Emergência de uma Empresa do Setor de Distribuição de Energia Elétrica do RJ. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002. **CD ROM ENEGEP**. TR45\_1084.pdf

FOGLIATTO, F.; GUIMARÃES, L. B. M. Design Macroergonômico de Postos de Trabalho: uma Proposta Metodológica para Projeto de Produto. **Produto & Produção**, Porto Alegre, v. 3, n.3, p. 1-15, out. 1999.

FOGLIATTO, F. S. **Técnicas de Análise Estatística Multivariada**. [Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, 2000]. cap. 3 e 4.

FORD, J.K.; SCHMIDT, A. M. Emergency Response Training: Strategies for Enhancing Real-world Performance. **Journal of Hazardous Materials**, v. 75, p. 195-215, 2000.

FUNDAÇÃO COMITÊ DE GESTÃO EMPRESARIAL (Fundação COGE).



**Estatísticas de Acidentes no Setor de Energia Elétrica Brasileiro: 1999 e 2003.**  
Disponível em: <[http://www.funcoge.org.br/Cst/html/Relatorio/html/dados\\_comparativos.html](http://www.funcoge.org.br/Cst/html/Relatorio/html/dados_comparativos.html)> Acesso em: 14 set. 2004.

GERTMAN, D. I.; BLACKMAN, H. S. Introduction and Background to Human Reliability Analysis. In: \_\_\_\_\_ **Human Reliability and Safety Analysis Data Handbook**. New York: Wiley&Sons, 1994a. p. 1 – 26. chap. 1.

GERTMAN, D. I.; BLACKMAN, H. S. HRA Fault and Event Tress. In: \_\_\_\_\_ **Human Reliability and Safety Analysis Data Handbook**. New York: Wiley&Sons, 1994b. p. 77 – 107. chap. 7.

GLENDON, A. I.; STANTON, N. A. Perspectives on Safety Culture. **Safety Science**, v. 34, n. 1-3, p.193-214, Feb. 2000.

GONZAGA, P. **Perícia Médica da Previdência Social**. 2.ed. São Paulo: LTr, 2001. 294 f.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o Trabalho ao Homem**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 1998. 338 f.

GRIFFITH, C.; VULPITTA, R. Effective Emergency Response Plans: Anticipate the Worst, Prepare for the Best Results. **National Safety Council**, p. 1-6, 1999. Disponível em: <<http://www.nsc.org/issues/emerg/99esc.htm>> Acesso em: janeiro de 2002.

GUILAM, M. C. R. O. **Conceito de risco: sua utilização pela Epidemiologia, Engenharia e Ciências Sociais**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, RJ: ENSP/FIOCRUZ, 1996.

GUIMARÃES, L. B. M. Abordagem Ergonômica: Análise Macroergonômica do Trabalho – AMT. In: \_\_\_\_\_ **Macroergonomia: colocando Conceitos em Prática**. Porto Alegre: FEEng, 2005 *in press*.

GUIMARÃES, L. B. M.; COSTELLA, M. F. Macroergonomia. In: GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia de Processo. Série Monográfica de Ergonomia**. v. 2. 4ª ed. Porto Alegre: FEEng, 2004a. p. 2.1–2.17.

GUIMARÃES, L. B. M.; COSTELLA, M. F. Fatores Humanos na Organização do Trabalho: Cargas e Custos Humanos. In: GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia de Processo. Série Monográfica de Ergonomia**. v. 2. 4ª ed. Porto Alegre: FEEng, 2004aa. p. 3.3.1–3.3.26.

GUIMARÃES, L. B. M.; COSTELLA, M. F. Segurança no Trabalho: Acidentes, Cargas e Custos Humanos. In: GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia de Processo. Série Monográfica de Ergonomia**. v. 2. 4ª ed. Porto Alegre: FEEng, 2004b (ISBN 85-88085-25-9). p. 3.4.1–3.4.37.

GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia Cognitiva. Série Monográfica de Ergonomia**. 2ª ed. Porto Alegre: FEEng, 2004c (ISBN 85-88085-24-0).

GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia de Produto. Série Monográfica de Ergonomia**.

v.1. 5<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: FEEng, 2004d (ISBN 85-88085-21-6). 311 f

GUIMARÃES, L. B. M.; SAURIN, T. A.; FISCHER, D. Integração de Fatores Humanos no Planejamento da Produção de Equipamentos Pesados de Eletricistas. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Florianópolis, 2004. **CD ROM ENEGEP.**

GUIMARÃES, L. B. M.; FISCHER, D.; FAÉ, C. S.; SALIS, H. B.; SANTOS, J. A. S. Apreciação Macroergonômica em uma Concessionária de Energia Elétrica. In: VII Congresso Latino-Americano de Ergonomia / XII Congresso Brasileiro de ERGONOMIA / I Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral, Recife, 2002. **CD ROM ABERGO.** 039.pdf.

GUIMARÃES, L. B. M.; FISCHER, D. Percepção de Risco e Perigo: um Estudo Qualitativo. In: VII Congresso Latino-Americano de Ergonomia / XII Congresso Brasileiro de Ergonomia / I Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral, Recife, 2002. **CD ROM ABERGO.** 045.pdf.

GUIMARÃES, L. B. M.; FISCHER, D.; SCHAEFFER, C. Percepção de Risco e Perigo: um Estudo Qualitativo no Setor de Energia Elétrica. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002. **CD ROM ENEGEP.** TR47\_1314.pdf.

GULDENMUND, F.W. The Nature of Safety Culture: a Review of Theory and Research. **Safety Science**, v. 34, n. 1-3, p. 215-257, Feb. 2000.

HENDRICK, H. W.; KLEINER, B. M. **Macroergonomic: an Introduction to Work System Design.** v.2. Santa Monica, CA (USA): HFES, 2001. 132f.

HINZE, J. Incurring the Cost of Injuries versus Investing in Safety. In: COBLE, R. J.; HINZE, J. HAUPT, T. C. **Construction Safety and Health Management.** New Jersey: Prentice Hall, 2000. p. 23-42. chap. 2.

INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

HOWELL, G. A.; BALLARD, G.; ABDELHAMID, T. S.; MITROPOULOS, P. Working Near the Edge: a New Approach to Construction Safety. In: International Group of Lean Construction – IGLC 10<sup>th</sup> Annual Conference, Gramado, Brazil, Aug 2002. **Proceedings.**

IIDA, I. **Ergonomia Projeto e Produção.** 5.reimp. São Paulo, SP: Blücher, 1990. 465f.

JOHANN, S. L. **Gestão da Cultura Corporativa:** como as Organizações de Alto Desempenho Gerenciam sua Cultura Organizacional. São Paulo: Saraiva, 2004. 183 f.

**Jornal do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul (CREA-RS).** Porto Alegre: CREA-RS, mar/2002. p. 12.

JUNG, C. F. **Metodologia para Pesquisa e Desenvolvimento:** aplicada a novas

Tecnologias, Produtos e Processos. Rio de Janeiro: Axcel, Books, 2004. 305f.

KENNEDY, R.; KIRWAN, B. Development of a Hazard and Operability-Based Method for Identifying Safety Management vulnerabilities in High Risk Systems. **Safety Science**, v. 30, n. 3, p. 249-274, Dec. 1998.

KIRWAN, B. Some Developments in Human Reliability Assessment. In: KARWOWSKI, W; MARRAS, W. S. **The Occupational ErgonomiC Handbook**. New York: Press, 1999. p. 643 – 666. chap. 36.

KOLLURU, R. Risk Assessment and Management: a Unified Approach. In: KOLLURU, R.; BARTELL, S.; PITBLADO, R.; STRICOFF, S. **Risk Assessment and Management Handbook**: for Environmental, Health and Safety Professionals. Massachusetts: McGraw Hill, 1996. p. 1.41. chap. 1.

KOLLURU, R. BROOKS, D. G. Integrated Risk Assessment and Strategic Management. In: KOLLURU, R.; BARTELL, S.; PITBLADO, R.; STRICOFF, S. **Risk Assessment and Management Handbook**: for Environmental, Health and Safety Professionals. Massachusetts: McGraw Hill, 1996. p. 2.1.-2.23. chap. 2.

KONZ, S.; JOHNSON, S. Job Instruction/Training. In: \_\_\_\_\_ **Work Desing**: Industrial Ergonomics. 5<sup>th</sup> ed. Arizona: Holcomb Hathaway, 2000. p. 591 – 604. chap. 33.

LEE, T; HARRISON, K. Assessing Safety Culture in Nuclear Power Stations. **Safety Science**. v. 34, n. 1-3, p. 61-97, Feb. 2000.

LEITE, M. S. A.; COELHO, C. C. S. R.; BORNIA, A. C. A Cadeia de Suprimento vista como um Sistema Adaptativo Complexo (SAC): Convivência Dialógica de Conceitos. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Ouro Preto, 2003. **Anais**. 8 f.

LIMA, G. B. A.; GOMES, N. D.; MELO, L. A. A Identificação dos Fatores Ambientais que Influenciam a Ocorrência de Acidentes nos Serviços em Redes Aéreas de Distribuição de Energia Elétrica. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002. **CD ROM ENEGEP**. TR45\_0413.pdf.

LIMA, G. B. A.; SOARES, R.; MELO A. L. A Segurança nos Serviços Emergenciais em Empresas de Energia Elétrica e a Importância do Fator Pessoal na Prevenção de Acidentes. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002. **CD ROM ENEGEP**. TR45\_0403.pdf.

MANUAIS DE LEGISTALAÇÃO ATLAS: **Segurança e Medicina do Trabalho**. 43<sup>a</sup> ed.. São Paulo: Atlas, 1999. np. 630.

McATAMNEY; CORLETT. RULA: a Survey Method for the Investigation of Work-related Upper Limb Disorders. **Applied Ergonomics**, v. 24, n. 2, p. 91-99. 1993.

McCLAY, R. E. Toward a more universal Model of Loss Incident Causation. **Professional Safety**, p.15-20, Jan 1989.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). **Normas Regulamentadoras**

**relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.** Disponível em:

<<http://www.mte.gov.br/empregador/SegSau/legislação/Normas Regulamentadoras>>

Acesso em: julho de 2005.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora N° 17.** Brasília: MTe, 2002. np. 101

MIRANDA, C. R. **Introdução à Saúde no Trabalho.** SP/RJ/BH: Atheneu, 1998.

MOHAMED, S. Scorecard Approach to Benchmarking Organizational Safety Culture in Construction. **Journal of Construction Engineering and Management.** v. 129. n. 1. p. 80-88, 2003.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: Conceitos e Aplicações.** Rio de Janeiro: 2AB, 1998. 119f.

NAGAMACHI, M.; IMADA, A S. A Macroergonomic Approach for Improving Safety and Work Design. Human Factors Society, 36<sup>th</sup>, Annual Meeting, 1992. **Proceedings.** p. 859 – 861.

NATIONAL AERONAUTIC AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). Marshall Space Flight Center (MSFC). **Marshall Procedures and Guidelines (MPG - CD 01) Training.** MPG 3410.1. Revision C. EUA: NASA, 2001. Documento técnico enviado por: [pat.schultz@msfc.nas.gov](mailto:pat.schultz@msfc.nas.gov) em Ago, 2001.

NASA TASK LOAD INDEX (TLX). **Computerised Versión-v.1.0. Human Performance Research Group.** NASA Ames Research Center. Moffet Field, California, 1986.

NEAL, A.; GRIFFIN, M. A.; HART, P. M. The Impact of Organizational on Safety Climate and Individual Behavior. **Safety Science.** v. 34, n. 1-3, p. 99-109, Feb. 2000.

NOYES, J. M. Safety. In: \_\_\_\_\_ **Desinging for Humans.** Hove: Psychology Press, 2001. p. 137-162. chap 7.

NONAKA, I; TAKEUCHI. **Criação de Conhecimento na Empresa.** Rio de Janeiro: Campus, 1997. 358 f.

OLIVEIRA, J. **Reforma Previdenciária: Lei de Benefícios comentada - Doutrina e Jurisprudência.** São Paulo: Saraiva, 1999. 276 f.

OLIVEIRA, K. A. Z. **Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Indicadores no Processo de Planejamento e Controle da Produção:** proposta baseada em Estudo de Caso. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, RS: UFRGS/PPGEC, 1999. 164 f.

OZEL, F. Time Pressure and Stress as a Factor during Emergency Egress. **Safety Science,** v. 38, p. 95-107, 2001.

RASMUSSEN, J.; PEJTERSEN, A. M.; GOODSTEIN, L. P. **Cognitive Systems Engineering.** New York: John Wiley & Sons, 1994. 378 f.

- RASMUSSEN, J. Risk Management in a Dynamic Society: A Modeling Problem. **Safety Science**, v. 27, n. 2-3, p. 183-213, Nov.-Dec. 1997.
- REASON, J. **Managing the Risks of Organizational Accidents**. England: Ashgate, 1997. 252f.
- RIEL, P; IMBEAU, D. Economic Justification of Investments for Health and Safety Interventions – Part II: Applying Activity based Costing to the Insurance Cost. **International Journal of Industrial Engineering**. v. 2, n. 1, p. 55 – 64, 1995.
- RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade de Componentes e Sistemas**. [Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, 2002].
- RIBEIRO, J. L. D. **Trabalhando com Dados Qualitativos: o enfoque das Áreas Humanas**. [Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, 1999]. 16 f.
- SANDERS, M. S.; McCORMICK, E. J. Human Error, Accidents, and Safety. In: SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. **Human Factors in Engineering and Design**. 7.ed. New York: McGraw-Hill, 1993. p. 655-695. chap. 20.
- SAURIN, T. A. **Segurança e Produção: um Modelo para o Planejamento e Controle Integrado**. Tese de Doutorado. Porto Alegre, RS: UFRGS/PPGEP, 2002. 290 f.
- SCHMIDT, R. A.; WRISBERG, C. A. Processando Informações e Tomando Decisões. In: SCHMIDT, R. A.; WRISBERG, C. A. **Aprendizagem e Performance Motora**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 69-101. cap. 3.
- SHARIT, J. Human and System Reliability Analysis. In: KARWOWSKI, W; MARRAS, W. S. **The Occupational Ergonomic Handbook**. New York: Press, 1999. p. 601-642. chap. 35.
- SHINAR, D., GURION, B.; FLASCHER, O. M. The Perceptual Determinants of Workplace Hazards. In: Human Factors Society: 35<sup>th</sup> Annual Meeting, San Francisco, California, sep. 1991. **Proceedings**. v.2, p. 1095-1099.
- SILVA, E. N. **Proposta de Modelo de Avaliação dos Custos dos Acidentes do Trabalho e Doenças Relacionadas com o Trabalho baseado no Método de Custeio por Atividades (ABC – Activity-Based Costing)**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, RS: UFRGS/PPGEP, 2003. 226 f.
- SILVERSTEIN, B. A.; FINE, L. J; ARMSTRONG, T. J. Occupational Factors and Carpal Tunnel Syndrome. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 11, p. 343 – 358. 1987.
- STRICOFF, R. S. Safety Risk Analysis and Process Safety Management. In: KOLLURU, R.; BARTELL, S.; PITBLADO, R.; STRICOFF, S. **Risk Assessment and Management Handbook: for Environmental, Health and Safety Professionals**. Massachusetts: McGraw Hill, 1996. p. 8.3-8.53. chap. 8.

SURAJI, A.; DUFF, A. R.; PECKITT, S.J. Development of Causal Model of Construction Accident Causation. **Journal of Construction Engineering and Management**. p. 337-344, Jul/Ago 2001.

VIDAL, M. C. Os Conteúdos da AET. In: \_\_\_\_\_ **Guia para Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na Empresa**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2003. p. 49 – 66. cap. 3

VILELA, R. A. G. Teoria da Culpa: a Conveniência de um Modelo para Perpetuar a Impunidade na Investigação das Causas dos AT. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Ouro Preto, 2003. **CD ROM ENEGEP**. TR0408\_1745.pdf.

VUUREN, W van. Cultural Influences on Risk and Risk Management: six Case studies. **Safety Science**, v. 34, n. 1-3, p. 31-45, Feb. 2000.

WICKENS, C. D.; GORDON, S. E.; LIU, Y. Cognition. In: \_\_\_\_\_ **An Introduction to Human Factors Engineering**. New York: Longman, 1998a. p. 145-181. chap. 6.

WICKENS, C. D.; GORDON, S. E.; LIU, Y. Safety, Accidents, and Human Error. In: \_\_\_\_\_ **An Introduction to Human Factors Engineering**. New York: Longman, 1998b. p. 409-450. chap. 14.

WICKENS, C. D.; GORDON S. E.; LIU, Y. Seletion and Training. In: \_\_\_\_\_ **An Introduction to Human Factors Engineering**. New York: Longman, 1998c, p. 553 - 592. chap. 18.

WISNER, A. **Por dentro do Trabalho**. Ergonomia: Método & Técnica. São Paulo, 1987.

WERLANG, P. M; VEDOVATO, J. W.; TRAMONTINA, F. J.; DORSCH, A. Acidentes por Eletrocução. In: FOSSATI, G. F.; FOSSATI, G. G.; BORDIN, R. **Saúde do Trabalhador**: Gerenciamento de Fatores de Risco. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 165-169. cap. 16.

ZOHAR, D. Safety Climate in Industrial Organizations: Theoretical and Applied Implications. **Journal of Applied Psychology**, v. 65, n. 1, p. 96-102, 1980.

## APÊNDICES

## Apêndice A – Entrevistas semi-estruturadas: perguntas, pré-teste e formato final

Dados de identificação
Nome: _____ Sexo: _____ Idade: _____ Grau de escolaridade: _____ Função/cargo atual: _____ Tempo de serviço na empresa (citar funções exercidas anteriormente): _____ Tempo de serviço como operador de trem: _____ Turno de trabalho: _____
Perguntas
<p><i>1 Fale sobre o seu trabalho.</i></p> <p><i>1a* No que você mais presta atenção no seu trabalho?</i></p> <p><i>2 O que você entende por risco no trabalho.</i></p> <p><i>3 Quais são os riscos (chance) de acidente do seu trabalho (ou ao trabalho dos operadores de trem)?</i></p> <p><i>4 Quais atividades e/ou situações apresentam maior risco? Por quê?</i></p> <p><i>5 Quais atividades e/ou situações apresentam menor risco? Por quê?</i></p> <p><i>6 O que você entende por perigo no trabalho.</i></p> <p><i>7 O que você entende por situação de emergência no trabalho.</i></p> <p><i>8 Quais situações de emergência são mais prováveis no seu trabalho?</i></p> <p><i>9 Você já vivenciou/passou por uma situação de emergência? Se POSITIVO, solicitar para descrevê-la: o que e como aconteceu, qual a causa e a solução, que ações foram adotadas vistas à solução do problema, quais foram as suas reações (se falar, perguntar como esse “branco”).</i></p> <p><i>10 No seu entendimento, quais são as causas ou os fatores que conduzem a situações de emergência?</i></p> <p><i>11 No seu entendimento, que ações são importantes para se evitar as situações de emergência no seu trabalho?</i></p> <p><i>12 Como você define acidente do trabalho.</i></p> <p><i>13 Quais acidentes são mais prováveis no seu trabalho (ou no trabalho dos operadores de trem)?</i></p> <p><i>14 Você já sofreu um acidente no trabalho? Se POSITIVO, solicitar para descrevê-lo: o que e como aconteceu, qual a causa e a solução, que ações foram adotadas vistas à solução do problema, quais foram as suas reações (se falar, perguntar como esse “branco”).</i></p> <p><i>15 No seu entendimento, quais são as causas desses acidentes?</i></p> <p><i>16 No seu entendimento, que ações são importantes para evitar os acidentes no trabalho?</i></p> <p><i>17 O que você entende por incidente do trabalho.</i></p> <p><i>18 O que você entende por erro humano no trabalho.</i></p> <p><i>19 Que tipos de erros humanos podem acontecer no seu trabalho?</i></p> <p><i>20 Você considera importante o treinamento para o seu trabalho?</i></p> <p><i>21 Na sua opinião, que aspectos deveriam ser abordados no treinamento?</i></p>
<p>Legenda:</p> <p>Escrita em itálico: perguntas relativas ao pré-teste das entrevistas, mas constantes no formato final;</p> <p>Escrita normal: perguntas incluídas após o pré-teste;</p> <p>Asterisco: perguntas realizadas aos eletricitistas.</p>

Figura 116: Perguntas da entrevista semi-estruturada aplicada junto aos operadores de trem de trem urbano e aos eletricitistas de linha-padrão da distribuição efetivos e terceirizados.



## Apêndice B – Resultados do Coeficiente de Correlação de Pearson

Tabela 10: Resultados da aplicação do coeficiente de correlação Pearson ( $r$ ) e do coeficiente de determinação ( $r^2$ ) sobre a amostra das três populações consideradas no estudo: pilotos, assistentes de operação e chefe.

Questões	r	r <sup>2</sup>	%
importância (empresa) x importância (colegas)	0,612	0,375	37
importância (empresa) x dinheiro (legislação)	0,617	0,381	38
importância (empresa) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,570	0,325	32
importância (colegas) x importância (pessoal)	0,683	0,466	47
importância (colegas) x atitudes (pessoais)	0,593	0,352	35
importância (pessoal) x atitudes (pessoais)	0,596	0,355	36
importância (pessoal) x comportamento (colegas)	0,733	0,537	54
importância (pessoal) x qualidade (fator humano - pessoal)	0,651	0,424	42
importância (pessoal) x fatores relacionados com a empresa	0,572	0,327	33
atitudes pessoais x comportamento (colegas)	0,674	0,454	45
atitudes pessoais x comportamento (pessoal)	0,828	0,686	69
comportamento (colegas) x comportamento (pessoal)	0,660	0,436	44
comportamento (colegas) x qualidade (fator humano - pessoal)	0,688	0,473	47
comportamento (população) x dinheiro (legislação)	0,605	0,366	37
comportamento (população) x dinheiro (ações assistenciais)	0,632	0,399	40
comportamento (população) x dinheiro (ações para população)	0,571	0,326	33
comportamento (população) x treinamento teórico (didática e avaliação)	0,592	0,350	35
comportamento (população) x treinamento prático (didática e avaliação)	0,596	0,355	36
dinheiro (legislação) x dinheiro (áreas correlatas)	0,788	0,621	62
dinheiro (legislação) x dinheiro (ações assistenciais)	0,611	0,373	37
dinheiro (legislação) x dinheiro (ações para população)	0,632	0,399	40
dinheiro (legislação) x treinamento teórico (didática e avaliação)	0,636	0,404	40
dinheiro (legislação) x treinamento prático (didática e avaliação)	0,589	0,347	35
dinheiro (legislação) x treinamento (frequência)	0,567	0,321	32
dinheiro (legislação) x qualidade (sistemas)	0,678	0,460	46
dinheiro (legislação) x qualidade (meios de trabalho)	0,709	0,503	50
dinheiro (áreas correlatas) x dinheiro (ações assistenciais)	0,694	0,482	48
dinheiro (áreas correlatas) x dinheiro (ações para população)	0,803	0,645	64
dinheiro (áreas correlatas) x treinamento teórico (didática e avaliação)	0,695	0,483	48
dinheiro (áreas correlatas) x treinamento prático (didática e avaliação)	0,654	0,428	43
dinheiro (áreas correlatas) x qualidade (sistemas)	0,715	0,511	51
dinheiro (áreas correlatas) x qualidade (meios de trabalho)	0,709	0,503	50
dinheiro (áreas correlatas) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,856	0,733	73
dinheiro (áreas correlatas) x comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizagem (subculturas)	-0,563	0,317	32
dinheiro (ações assistenciais) x qualidade (sistemas)	0,622	0,387	39
dinheiro (ações assistenciais) x qualidade (meios de trabalho)	0,608	0,370	37
dinheiro (ações para população) x treinamento teórico (didática e avaliação)	0,802	0,643	64
dinheiro (ações para população) x treinamento prático (didática e avaliação)	0,726	0,527	53
dinheiro (ações para população) x treinamento (frequência)	0,626	0,392	39
dinheiro (ações para população) x treinamento restrito ao setor	0,636	0,404	40
dinheiro (ações para população) x qualidade (sistemas)	0,628	0,394	39
dinheiro (ações para população) x qualidade (meios de trabalho)	0,729	0,531	53
dinheiro (ações para população) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,851	0,724	72

Tabela 11: Resultados da aplicação do coeficiente de correlação Pearson ( $r$ ) e do coeficiente de determinação ( $r^2$ ) sobre a amostra de pilotos.

Questões	r	r <sup>2</sup>	%
importância (empresa) x importância (colegas)	0,692	0,479	48
importância (empresa) x atitudes (colegas)	0,589	0,347	35
importância (empresa) x comportamento (colegas)	0,661	0,437	44
importância (empresa) x dinheiro (legislação)	0,603	0,364	36
importância (empresa) x treinamento teórico (didática e avaliação)	0,552	0,305	30
importância (colegas) x importância (pessoal)	0,738	0,545	54
importância (colegas) x atitudes (pessoais)	0,652	0,425	43
importância (colegas) x comportamento (colegas)	0,592	0,350	35
importância (colegas) x qualidade (fator humano - colegas)	0,551	0,304	30
importância (colegas) x qualidade (fator humano - pessoal)	0,584	0,341	34
importância (pessoal) x atitudes (pessoais)	0,781	0,610	61
importância (pessoal) x comportamento (colegas)	0,597	0,356	36
importância (pessoal) x comportamento (pessoal)	0,763	0,582	58
atitudes (colegas) x atitudes (pessoais)	0,642	0,412	41
atitudes (colegas) x comportamento (colegas)	0,745	0,555	56
atitudes (colegas) x comportamento (pessoal)	0,567	0,321	32
atitudes (colegas) x qualidade (fator humano - pessoal)	0,626	0,392	39
atitudes (colegas) x fatores relacionados com a empresa	0,657	0,432	43
atitudes pessoais x comportamento (colegas)	0,725	0,526	53
atitudes pessoais x comportamento (pessoal)	0,815	0,664	66
atitudes pessoais x qualidade (fator humano - pessoal)	0,644	0,415	41
comportamento (colegas) x comportamento (pessoal)	0,676	0,457	46
comportamento (colegas) x qualidade (fator humano - pessoal)	0,672	0,452	45
comportamento (população) x dinheiro (legislação)	0,602	0,362	36
comportamento (população) x dinheiro (áreas correlatas)	0,608	0,370	37
comportamento (população) x dinheiro (ações para população)	0,608	0,370	37
comportamento (população) x treinamento teórico (didática e avaliação)	0,636	0,404	40
comportamento (população) x treinamento prático (didática e avaliação)	0,622	0,387	39
comportamento (população) x treinamento (frequência)	0,595	0,354	35
comportamento (população) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,597	0,356	36
forma da condução da segurança (país) x comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizagem (subculturas)	0,612	0,375	37
forma da condução da segurança (país) x atuação do sindicato	0,582	0,339	34
forma da condução da segurança (empresa) x comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizagem (subculturas)	0,746	0,557	56
forma da condução da segurança (empresa) x treinamento teórico (situações de trabalho normal)	0,588	0,346	35
forma da condução da segurança (empresa) x treinamento teórico (situações atípicas)	0,66	0,436	44
forma da condução da segurança (empresa) x treinamento prático (situações normais)	0,638	0,407	41
forma da condução da segurança (empresa) x treinamento prático (situações atípicas)	0,6	0,360	36
comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizagem (subculturas) x treinamento teórico (situações de trabalho normal)	0,774	0,599	60
comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizagem (subculturas) x treinamento teórico (situações atípicas)	0,78	0,608	61
comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizagem (subculturas) x treinamento prático (situações normais)	0,691	0,477	48

Questões	r	r <sup>2</sup>	%
comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizagem (subculturas) x treinamento prático (situações atípicas)	0,677	0,458	46
comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizagem (subculturas) x atuação do sindicato	0,644	0,415	41
dinheiro (legislação) x dinheiro (áreas correlatas)	0,779	0,607	61
dinheiro (legislação) x dinheiro (ações assistenciais)	0,596	0,355	36
dinheiro (legislação) x dinheiro (ações para população)	0,698	0,487	49
dinheiro (legislação) x treinamento teórico (didática e avaliação)	0,674	0,454	45
dinheiro (legislação) x treinamento prático (didática e avaliação)	0,586	0,343	34
dinheiro (legislação) x treinamento (frequência)	0,588	0,346	35
dinheiro (legislação) x qualidade (sistemas)	0,699	0,489	49
dinheiro (legislação) x qualidade (meios de trabalho)	0,728	0,530	53
dinheiro (legislação) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,741	0,549	55
dinheiro (legislação) x qualidade (fator humano - colegas)	0,644	0,415	41
dinheiro (áreas correlatas) x dinheiro (ações assistenciais)	0,666	0,444	44
dinheiro (áreas correlatas) x dinheiro (ações para população)	0,847	0,717	72
dinheiro (áreas correlatas) x treinamento teórico (didática e avaliação)	0,724	0,524	52
dinheiro (áreas correlatas) x treinamento prático (didática e avaliação)	0,643	0,413	41
dinheiro (áreas correlatas) x treinamento (frequência)	0,563	0,317	32
dinheiro (áreas correlatas) x qualidade (sistemas)	0,741	0,549	55
dinheiro (áreas correlatas) x qualidade (meios de trabalho)	0,732	0,536	54
dinheiro (áreas correlatas) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,92	0,846	85
dinheiro (áreas correlatas) x comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizagem (subculturas)	-0,589	0,347	35
dinheiro (áreas correlatas) x treinamento teórico (situações atípicas)	-0,614	0,377	38
dinheiro (áreas correlatas) x treinamento prático (situações atípicas)	-0,559	0,312	31
dinheiro (ações assistenciais) x dinheiro (ações para população)	0,659	0,434	43
dinheiro (ações assistenciais) x treinamento teórico (didática e avaliação)	0,543	0,295	29
dinheiro (ações assistenciais) x qualidade (sistemas)	0,618	0,382	38
dinheiro (ações assistenciais) x qualidade (meios de trabalho)	0,596	0,355	36
dinheiro (ações assistenciais) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,6	0,360	36
dinheiro (ações para população) x treinamento teórico (didática e avaliação)	0,785	0,616	62
dinheiro (ações para população) x treinamento prático (didática e avaliação)	0,716	0,513	51
dinheiro (ações para população) x treinamento (frequência)	0,612	0,375	37
dinheiro (ações para população) x treinamento restrito ao setor	0,635	0,403	40
dinheiro (ações para população) x qualidade (sistemas)	0,777	0,604	60
dinheiro (ações para população) x qualidade (meios de trabalho)	0,741	0,549	55
dinheiro (ações para população) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,868	0,753	75
dinheiro (ações para população) x comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizagem (subculturas)	-0,573	0,328	33
dinheiro (ações para população) x treinamento prático (situações normais)	-0,611	0,373	37
dinheiro (ações para população) x treinamento prático (situações atípicas)	-0,577	0,333	33
qualidade (sistemas) x qualidade (meios de trabalho)	0,871	0,759	76
qualidade (sistemas) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,848	0,719	72
qualidade (sistemas) x qualidade (fator humano - colegas)	0,743	0,552	55
qualidade (sistemas) x qualidade (fator humano - pessoal)	0,626	0,392	39
qualidade (meios de trabalho) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,828	0,686	69
qualidade (meios de trabalho) x qualidade (fator humano - colegas)	0,633	0,401	40
qualidade (FH - outros setores) x qualidade (FH - colegas)	0,574	0,329	33

<b>Questões</b>	<b>r</b>	<b>r<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
qualidade (fator humano - colegas) x qualidade (fator humano - pessoal)	0,65	0,423	42
treinamento teórico (didática e avaliação) x treinamento (frequência)	0,751	0,564	56
treinamento teórico (didática e avaliação) x treinamento restrito ao setor	0,691	0,477	48
treinamento teórico (didática e avaliação) x qualidade (sistemas)	0,655	0,429	43
treinamento teórico (didática e avaliação) x qualidade (meios de trabalho)	0,627	0,393	39
treinamento teórico (didática e avaliação) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,717	0,514	51
treinamento teórico (didática e avaliação) x treinamento teórico (conteúdo - situações atípicas)	-0,536	0,287	29
treinamento teórico (didática e avaliação) x treinamento prático (situações normais)	-0,559	0,312	31
treinamento prático (didática e avaliação) x treinamento (frequência)	0,808	0,653	65
treinamento prático (didática e avaliação) x treinamento restrito ao setor	0,645	0,416	42
treinamento prático (didática e avaliação) x qualidade (sistemas)	0,589	0,347	35
treinamento prático (didática e avaliação) x qualidade (meios de trabalho)	0,548	0,300	30
treinamento prático (didática e avaliação) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,616	0,379	38
treinamento prático (didática e avaliação) x treinamento teórico (conteúdo - situações atípicas)	-0,553	0,306	31
treinamento prático (didática e avaliação) x treinamento prático (situações normais)	-0,583	0,340	34
treinamento (frequência) x treinamento restrito ao setor	0,693	0,480	48
treinamento (frequência) x qualidade (sistemas)	0,591	0,349	35
treinamento (frequência) x qualidade (meios de trabalho)	0,528	0,279	28
treinamento (frequência) x qualidade (fator humano - outros setores)	0,591	0,349	35
treinamento restrito ao setor x qualidade (fator humano - outros setores)	0,542	0,294	29
treinamento teórico (situações de trabalho normal) x treinamento teórico (situações atípicas)	0,916	0,839	84
treinamento teórico (situações de trabalho normal) x treinamento prático (situações normais)	0,807	0,651	65
treinamento teórico (situações de trabalho normal) x treinamento prático (situações atípicas)	0,713	0,508	51
treinamento teórico (situações atípicas) x treinamento prático (situações normais)	0,843	0,711	71
treinamento teórico (situações atípicas) x treinamento prático (situações atípicas)	0,783	0,613	61
treinamento prático (situações normais) x treinamento prático (situações atípicas)	0,891	0,794	79
fatores do ambiente natural x fatores do ambiente físico	0,66	0,436	44
fatores do ambiente físico x comunicação, justiça, flexibilidade e aprendizagem (subculturas)	-0,584	0,341	34
características do trabalho x fatores biomecânicos	0,568	0,323	32
características do trabalho x fontes de perigo e riscos	0,73	0,533	53
fatores organizacionais x fontes de perigo e riscos	0,677	0,458	46

## Apêndice C - Questionário de Percepção de Segurança

### Prezado(a) Sr(a)

Este questionário não é obrigatório, mas a sua opinião É MUITO IMPORTANTE. Não escreva seu nome no questionário. As informações são sigilosas e servirão para o trabalho que está sendo desenvolvido pelo GEREH de sua empresa em parceria com a UFRGS. Solicito, então, que você somente preencha as informações abaixo.

Você já sofreu um acidente do trabalho?		<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
Você já presenciou um acidente do trabalho?		<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
Idade	<input type="text"/>	Sexo Masculino	<input type="checkbox"/>	Sexo Feminino	<input type="checkbox"/>
<b>Escolaridade</b>					
1º grau incompleto	<input type="checkbox"/>	2º grau incompleto	<input type="checkbox"/>	3º grau incompleto	<input type="checkbox"/>
1º grau completo	<input type="checkbox"/>	2º grau completo	<input type="checkbox"/>	3º grau completo	<input type="checkbox"/>
Cursos técnicos	<input type="text"/>				
Turno de trabalho	<input type="checkbox"/>	Manhã	<input type="checkbox"/>	Tarde	<input type="checkbox"/>
Função (cargo) atual na empresa	<input type="text"/>				
Tempo de trabalho na função atual na empresa	<input type="text"/>				
Tempo de trabalho total na empresa	<input type="text"/>				

A seguir, você deve marcar com um “X”, na escala apresentada, a resposta que melhor representa a sua opinião sobre quanto os fatores apresentados influenciam para a ocorrência dos acidentes que acontecem no seu trabalho, conforme os **Exemplos 1 e 2** abaixo. **Muito Obrigado(a).**

#### Exemplo 1: escala contínua

(Obs.: você pode marcar EM QUALQUER PONTO DA ESCALA)

Trabalhar em noite de lua cheia

nada ~~X~~ muito

#### Exemplo 2: escolha entre os pares

<del>Treinamento</del>	X	Presença de animais
Estar acima do peso	X	<del>Temporal</del>

## SEÇÃO I – PERCEPÇÃO DE SEGURANÇA

**Marque na escala QUANTO cada um dos fatores abaixo INFLUENCIA nos acidentes que OCORREM no seu trabalho.**

1 Importância dada pela empresa à segurança

---

nada muito

2 Importância dada pelos colegas da equipe de operação à segurança

---

nada muito

3 Importância que você dá à segurança

---

nada muito

4 Atitudes dos colegas da equipe de operação em relação à segurança (por exemplo, concordar ou não com as regras e procedimentos de segurança, aderir ou não às campanhas de segurança, etc)

---

nada muito

5 “Suas atitudes” em relação à segurança (por exemplo, concordar ou não com as regras e procedimentos de segurança, aderir ou não às campanhas de segurança, etc)

---

nada muito

6 Comportamento (isto é, ações que são observáveis) dos colegas da equipe de operação em relação às questões de segurança

---

Nada muito

7 “Seu comportamento” (isto é, ações que são observáveis) em relação às questões de segurança

---

nada muito

8 Comportamento (isto é, ações que são observáveis) da população em relação à segurança (usuários adultos, crianças, população que mora próximo à via principal, motoristas de veículos nas rodovias, etc)

---

nada muito

9 Dinheiro gasto pela empresa para a segurança no trabalho (por exemplo, com EPIs, EPCs, SESMET, PCMSO, PPRA, campanhas e treinamento de segurança, etc)

---

Nada muito

10 Dinheiro gasto pela empresa em outras áreas, mas que podem auxiliar na segurança (manutenção, compra de novas tecnologias, etc)

---

Nada muito

11 Dinheiro investido pela empresa em outras ações que podem ajudar na segurança (alimentação, lazer, assistência médica e psicológica, etc)

---

Nada muito

12 Dinheiro investido pela empresa em programas de segurança para informar, educar e conscientizar a população usuária e os moradores próximos à via principal

---

nada muito

13 Forma como são ensinados, lembrados e avaliados os conhecimentos teóricos e técnicos adquiridos no treinamento de segurança

---

nada muito

14 Forma como é ensinada, lembrada e avaliada a parte prática do treinamento de segurança

---

nada muito

15 Frequência que ocorre o treinamento de segurança (anual, mensal, pequenos encontros diários, etc)

---

nada muito

16 Treinamento de segurança ministrado para vocês sem a presença de outros setores, tais como CCO, manutenção, agentes das estações, etc

---

nada muito

17 Qualidade dos sistemas físicos (trem, via, sinalização, comunicacional, fornecimento de energia elétrica, etc)

---

nada muito

18 Qualidade dos meios utilizados para realizar o trabalho (EPIs, ferramentas, etc)

---

nada muito

19 Qualidade da identificação dos problemas, resolução dos problemas, tomadas de decisões, informações e instruções repassadas por outros setores da empresa (por exemplo, CCO, manutenção, engenharia de segurança, etc)

---

nada muito

20 Qualidade da identificação dos problemas, resolução dos problemas, tomadas de decisões, informações e instruções repassadas pelos colegas da equipe de operação

---

nada muito

21 Qualidade da identificação dos problemas, resolução dos problemas, tomadas de decisões, informações e instruções que você repassa ou utiliza para si próprio

---

nada muito

22 Fatores do ambiente natural (chuva, temporal, vento, umidade, calor, noite, etc)

---

nada muito

23 Fatores do ambiente físico (ruído, iluminação, temperatura, etc )

---

nada muito

24 Posto de trabalho: posturas adotadas, uso de força

---

nada muito

25 Características do trabalho de pilotar trem

---

nada muito

26 Fatores organizacionais (ritmo de trabalho, pressão, carga horária dos turnos, trabalho em escala, hora-extra, etc)

---

nada muito

27 Fontes de perigo e riscos de acidente inerentes ao trabalho (rede aérea de energia elétrica de 3600 V, diferenças de altura, elementos do ambiente construído, etc)

---

nada muito

28 Fatores relacionados com a empresa, como remuneração, estrutura organizacional (isto é, níveis hierárquicos), relacionamento entre as pessoas, etc

---

nada muito



## SEÇÃO II – PERCEPÇÃO ACUMULADA DE SEGURANÇA

**Marque O FATOR, entre CADA PAR abaixo, que tem MAIOR INFLUÊNCIA nos acidentes que OCORREM em seu trabalho.**

Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)
Fatores ambientais, organizacionais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc	X	Programa de treinamento de segurança
Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)	X	Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)
Programa de treinamento de segurança	X	Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)
Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc
Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)	X	Programa de treinamento de segurança
Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc	X	Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)
Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)	X	Programa de treinamento de segurança
Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)
Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)	X	Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc

**Agora, marque na escala o QUANTO cada um dos fatores abaixo INFLUENCIA nos acidentes que OCORREM no seu trabalho.**

29 Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)

nada muito

30 Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)

nada muito

31 Programa de treinamento de segurança

nada muito

32 Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)

nada muito

33 Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc

nada muito

## SEÇÃO II – PERCEPÇÃO ACUMULADA DE SEGURANÇA

**Marque O FATOR, entre CADA PAR abaixo, que tem MAIOR INFLUÊNCIA nos acidentes que OCORREM em seu trabalho.**

Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)
Fatores ambientais, organizacionais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc	X	Programa de treinamento de segurança
Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)	X	Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)
Programa de treinamento de segurança	X	Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)
Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc
Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)	X	Programa de treinamento de segurança
Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc	X	Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)
Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)	X	Programa de treinamento de segurança
Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)
Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)	X	Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc

**Agora, marque na escala o QUANTO cada um dos fatores abaixo INFLUENCIA nos acidentes que OCORREM no seu trabalho.**

29 Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)

nada muito

30 Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)

nada muito

31 Programa de treinamento de segurança

nada muito

32 Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)

nada muito

33 Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc

nada muito



**Agora, a partir do acidente que você imaginou e escreveu, marque O FATOR, entre CADA PAR abaixo, que teria MAIOR INFLUÊNCIA para a OCORRÊNCIA desse acidente no seu trabalho.**

Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)
Fatores ambientais, organizacionais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc	X	Programa de treinamento de segurança
Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)	X	Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)
Programa de treinamento de segurança	X	Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)
Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc
Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)	X	Programa de treinamento de segurança
Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc	X	Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)
Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)	X	Programa de treinamento de segurança
Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)
Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)	X	Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc

**A partir do acidente que você imaginou e escreveu, marque na escala o QUANTO cada fator abaixo INFLUENCIARIA na ocorrência desse acidente.**

34 Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)

nada muito

35 Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)

nada muito

36 Programa de treinamento de segurança

nada muito

37 Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)

nada muito

38 Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc

nada muito

**SEÇÃO IV – PERCEPÇÃO ACUMULADA QUANTO ÀS AÇÕES DA EMPRESA EM RELAÇÃO ÀS QUESTÕES DE SEGURANÇA**

**Marque UM FATOR, entre CADA PAR abaixo, que recebe MAIOR ATENÇÃO da EMPRESA para REDUZIR A OCORRÊNCIA de acidentes no seu trabalho.**

Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)
Fatores ambientais, organizacionais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc	X	Programa de treinamento de segurança
Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)	X	Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)
Programa de treinamento de segurança	X	Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)
Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc
Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)	X	Programa de treinamento de segurança
Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc	X	Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)
Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)	X	Programa de treinamento de segurança
Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)	X	Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)
Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)	X	Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc

**Agora, marque na escala O GRAU DE ATENÇÃO dado pela EMPRESA aos fatores abaixo para REDUZIR A OCORRÊNCIA de acidentes no seu trabalho.**

39 Valores, atitudes e comportamentos em relação à segurança (empresa, trabalhadores, usuários e moradores próximos à via)

nada muito

40 Dinheiro investido em segurança (EPIs, manutenção, lazer, educação dos usuários, etc)

nada muito

41 Programa de treinamento de segurança

nada muito

42 Qualidade (sistemas físicos, meios para realizar o trabalho e informações, instruções e decisões humanas)

nada muito

43 Fatores organizacionais, ambientais, posturais, uso de força, fontes de perigo e risco, etc

nada muito

## SEÇÃO V – PERCEPÇÃO DE SEGURANÇA SOBRE OUTROS FATORES

**Marque na escala QUANTO os fatores abaixo CONTRIBUEM para a REDUÇÃO dos acidentes que ocorrem no seu trabalho.**

44 Forma como o país conduz as questões de segurança (leis, fiscalização, seguro de acidente do trabalho pago pelo INSS, etc)

---

nada muito

45 Forma como a empresa conduz as questões de segurança (por exemplo, cumprimento das exigências estabelecidas nas leis de segurança e medicina do trabalho, campanhas e cartazes de segurança, políticas, regras e procedimentos, *documentação acidentes, etc*)

---

nada muito

46 Fatores como: (i) comunicação e participação; (ii) tipo de justiça (por exemplo, censura, punição, recompensa); (iii) flexibilidade para se adaptar a novas situações; e (iv) aprendizagem a partir dos erros

---

nada muito

47 Conteúdos teóricos e técnicos ensinados no treinamento de segurança para lidar com as situações de trabalho NORMAIS

---

nada muito

48 Conteúdos teóricos e técnicos ensinados no treinamento de segurança para lidar com situações de trabalho ANORMAIS que pode envolver tomada de decisão

---

nada muito

49 Parte prática do treinamento de segurança para lidar com situações de trabalho NORMAIS

---

Nada muito

50 Parte prática do treinamento de segurança para lidar com situações de trabalho ANORMAIS que pode envolver tomada de decisão

---

Nada muito

51 Experiência adquirida ao longo dos anos de trabalho

---

Nada muito

52 Autonomia dada a você para executar o trabalho

---

Nada muito

53 O fato da operação de trem estar interligada a outros setores (CCO, estações, etc)

---

Nada muito

54 Atuação do sindicato

---

Nada muito

