

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

Paula Karina Hembecker

**CONJUNTO DE SEGURANÇA PARA TRABALHOS EM  
ALTURA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DE CINTOS TIPO  
PARAQUEDISTA NO SETOR DE DISTRIBUIÇÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Florianópolis / SC

2010



Paula Karina Hembecker

**CONJUNTO DE SEGURANÇA PARA TRABALHOS EM  
ALTURA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DE CINTOS TIPO  
PARAQUEDISTA NO SETOR DE DISTRIBUIÇÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Dissertação submetida ao Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia de  
Produção da Universidade Federal de  
Santa Catarina para obtenção do grau  
de Mestre em Engenharia de Produção.

Florianópolis / SC

2010

H487c Hembecker, Paula Karina

Conjunto de segurança para trabalhos em altura  
[dissertação] : uma análise comparativa de cintos tipo  
paraquedista no setor de distribuição de energia elétrica /  
Paula Karina Hembecker ; orientadora, Leila Amaral Gontijo.  
- Florianópolis, SC, 2010.

147 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção.

Inclui referências

1. Engenharia de produção. 2. Ergonomia. 3. Trabalho em  
altura. I. Gontijo, Leila Amaral. II. Universidade Federal  
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
de Produção. III. Título.

CDU 658.5

Paula Karina Hembecker

**CONJUNTO DE SEGURANÇA PARA TRABALHOS EM  
ALTURA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DE CINTOS TIPO  
PARAQUEDISTA NO SETOR DE DISTRIBUIÇÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 30 de março de 2010.

Prof. Antonio Cezar Bornia, Dr.  
Coordenador do Programa

**Banca Examinadora**

Prof<sup>a</sup>. Leila Amaral Gontijo, Dr<sup>a</sup>.  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Eugênio A. Diaz Merino, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup>. Lizandra Garcia Lupi Vergara, Dr<sup>a</sup>.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup>. Ângela Regina Poletto, Dr<sup>a</sup>.  
Instituto Federal de Santa Catarina



Dedico este trabalho ao meu pai, que sempre me apoiou, acreditou nos meus projetos e vibrou com minhas conquistas.





## AGRADECIMENTOS

A Deus.

À minha família, em especial aos meus pais, pelo apoio incondicional que me dedicaram durante minha vida e por terem me ensinado a importância da construção dos meus próprios valores. À Daisy, Shirley, Antônio e Bettina, grandes incentivadores, meu carinho e respeito.

À Profa. Leila Amaral Gontijo, orientadora desta dissertação e a quem muito admiro, pela dedicação e pelo incentivo ao longo deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção (PPGEP) da UFSC, pela oportunidade concedida e investimento em minha qualificação. De forma especial, aos meus amigos de mestrado pelo convívio e pelas discussões e idéias. Meu muito obrigada à Cristina, Mariane e Vivien. À Ângela, pelo apoio, incentivo e amizade.

Ao corpo diretivo da Companhia Campolarguense de Energia, por viabilizarem a realização deste estudo. Em especial, aos eletricitistas, os “pica-fios” da COCEL, que compartilharam comigo dados de suas experiências.

Aos meus grandes amigos Mari, Dani Juliano e Ricardo, pelas contribuições que auxiliaram a enriquecer este estudo. À Bárbara, Vera Lúcia, Sheila, Adriana, Marcela e Karine, pelo apoio e amizade.



### ***Ao Eletricista***

*Muitas profissões são importantes, não há como negar*

*A do eletricista é uma das mais perigosas, é fácil notar*

*Por mais cuidado que se tenha, não dá para vacilar*

*Muitos dependem da energia sem ela falhar*

*Vem a força da natureza, coloca as linhas no chão*

*Logo chega o eletricista com as ferramentas na mão*

*Com bastante destreza devolve a energia então*

*Para alegria de todos que vibram de emoção.*

Everton Magaton  
Eletricista da COCEL



## RESUMO

O trabalho de eletricitistas que atuam em redes de distribuição de energia elétrica é caracterizado pela presença de relevantes demandas físicas e mentais, com riscos elevados à saúde e segurança. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo avaliar comparativamente três diferentes modelos de cinto tipo paraquedista, utilizados para trabalhos em altura no setor elétrico, a partir da percepção dos eletricitistas de distribuição em relação aos produtos, sob a ótica dos princípios de ergonomia e de usabilidade, que ora se justifica devido à grande proporção de lesões no setor elétrico decorrentes de quedas de altura. Com base no objetivo geral, esta pesquisa de campo classifica-se como estudo exploratório-descritivo de delineamento transversal. Considerando essa perspectiva, o estudo foi desenvolvido em quatro etapas: a primeira constituiu-se de pesquisa bibliográfica e documental; a segunda, de análise das atividades do trabalho dos eletricitistas de distribuição referente ao uso do conjunto de segurança para trabalhos em altura; a terceira, de realização de entrevistas semi-estruturadas com os trabalhadores e, por fim, a quarta, de investigação da percepção dos eletricitistas em relação ao uso dos três diferentes modelos de cintos tipo paraquedista, selecionados por meio da aplicação de questionários. A análise qualitativa foi realizada mediante dados obtidos nas técnicas de coleta aplicadas e na avaliação de questões abertas do questionário. Já a análise quantitativa se deu mediante testes estatísticos de média, variação e percentual. Os resultados da pesquisa permitiram evidenciar as principais fragilidades e potencialidades desses produtos, desenvolvidos para garantir a segurança do trabalho em altura no setor elétrico, de acordo com a percepção dos usuários. Ainda, os resultados indicam que, independente dos modelos, esses apresentam necessidades de ajustes para atender o usuário que atua no contexto do setor elétrico. Dessa forma, o estudo resultou em recomendações gerais a partir de problemas diagnosticados quanto à utilização dos modelos de equipamentos de segurança avaliados.

**Palavras-chave:** Ergonomia. Cinto de segurança tipo paraquedista. Trabalho em altura.



## ABSTRACT

The job of an electrician that operates on energy distribution grids highly demands for mental and physically enforce, and it's hazardous to his safety and health. Heights gap falls injuries are the most frequent among electricians. Therefore, this research aims to evaluate comparatively three different parachuting harnesses, to work at heights in the energy industry, starting from electricians point of view concerning about these products, under the optics of usability and ergonomic principles, and it's mainly justified by the high quantity of injuries at the energy industry due to high falls. According to its main target, this field research is classified as exploratory-descriptive transversal viewing study. Considering this perspective, the study was developed in four steps: the first, is consisted by bibliographic and documental research; the second, by distribution electricians work activities analysis concerning the use of that safety device to works on heights; the third, interviewing workers supported by a semi-structured and, finally, the fourth, by a investigation of the electrician's perception following the use of the three different selected parachuting harnesses by a questionnaire. The quantitative studies were held through statistical finding such as average, deviation and percentage. Research results enlightened the weakest and the potential spots of these products, developed to assure safety of the work at heights to the energy industry, according to the opinion of the users. Still, results point that, regardless of the model, the devices has adapting issues to fulfill the electrical sector user's needs. Thus, the study resulted on general recommendations out of diagnosed problems on the usage of safety equipments evaluated.

Key-Words: Ergonomics. Parachuting harness. Work at height.





## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Esquematização do processo de distribuição de energia elétrica .....	38
<b>Figura 2:</b>	Detalhes de redes de distribuição de energia elétrica primária e secundária .....	39
<b>Figura 3:</b>	Classe de consumo – porcentagem de unidades consumidoras no Brasil em 2007 .....	40
<b>Figura 4:</b>	Estrutura da usabilidade .....	47
<b>Figura 5:</b>	Quantidade de acidentados típicos com afastamento por tipo de acidente .....	52
<b>Figura 6:</b>	Elementos que compõem o conjunto de segurança para trabalho em altura no setor elétrico .....	56
<b>Figura 7:</b>	Elementos que compõem o cinto tipo paraquedista .....	59
<b>Figura 8:</b>	Modelo de talabarte regulável utilizado na pesquisa .....	64
<b>Figura 9:</b>	Cinto tipo paraquedista modelo A utilizado na pesquisa .....	66
<b>Figura 10:</b>	Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo A – vista frontal .....	67
<b>Figura 11:</b>	Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo A – vista posterior .....	68
<b>Figura 12:</b>	Cinto tipo paraquedista modelo B utilizado na pesquisa .....	70
<b>Figura 13:</b>	Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo B – vista frontal .....	71
<b>Figura 14:</b>	Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo B – vista posterior .....	72
<b>Figura 15:</b>	Cinto tipo paraquedista modelo C utilizado na pesquisa .....	74
<b>Figura 16:</b>	Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo C – vista frontal .....	75

<b>Figura 17:</b>	Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo C – vista posterior .....	76
<b>Figura 18:</b>	Vista aérea da empresa .....	78
<b>Figura 19:</b>	Extensão da área de atuação da concessionária estudada .....	80
<b>Figura 20:</b>	Organograma da empresa – divisões operacionais em evidência .....	81
<b>Figura 21:</b>	Visualização das redes de distribuição de energia elétrica da concessionária estudada .....	88
<b>Figura 22:</b>	Procedimentos de trabalho realizados pelos eletricitistas .....	89
<b>Figura 23:</b>	Procedimentos para transportar, posicionar e instalar escada .....	90
<b>Figura 24:</b>	Procedimento de instalação do conjunto de segurança para trabalhos em altura .....	91
<b>Figura 25:</b>	Segurança dos modelos de equipamentos testados sob a ótica dos eletricitistas .....	95
<b>Figura 26:</b>	Modelo de cinto de segurança tipo abdominal utilizado na concessionária anteriormente às alterações nas legislações vigentes .....	96
<b>Figura 27:</b>	Eletricitistas utilizando o cinto tipo abdominal ao se posicionarem em estrutura .....	97
<b>Figura 28:</b>	Forma de vestir os cintos tipo paraquedista modelos A e C .....	98
<b>Figura 29:</b>	Forma de vestir o cinto tipo paraquedista modelo B	98
<b>Figura 30:</b>	Praticidade ao vestir os modelos de cinto tipo paraquedista avaliados sob a ótica dos eletricitistas de distribuição .....	99
<b>Figura 31:</b>	Eletricitistas vestindo os cintos tipo paraquedista, modelos A e C, em dias chuvosos .....	100
<b>Figura 32:</b>	Eletricista utilizando cinto tipo paraquedista modelo B .....	101

<b>Figura 33:</b>	Facilidade quanto à ajustabilidade do tamanho das fitas que envolvem o tórax, a cintura e as pernas do usuário sob a ótica dos eletricitistas de distribuição ..	102
<b>Figura 34:</b>	Sistema de engate para posicionamento do cinto tipo paraquedista modelo A – destaque para angulação entre cinto e argola metálica .....	104
<b>Figura 35:</b>	Sistema de engate para posicionamento do cinto tipo paraquedista modelo B – destaque para angulação entre cinto e argola metálica .....	104
<b>Figura 36:</b>	Sistema de engate para posicionamento do cinto tipo paraquedista modelo C – destaque para angulação entre cinto e argola metálica .....	105
<b>Figura 37:</b>	Esquematização dos pontos de fixação do cinto paraquedista modelo A .....	106
<b>Figura 38:</b>	Esquematização dos pontos de fixação do cinto paraquedista modelo B .....	106
<b>Figura 39:</b>	Esquematização dos pontos de fixação do cinto paraquedista modelo C .....	107
<b>Figura 40:</b>	Facilidade do sistema de fechamento dos modelos de cintos tipo paraquedista avaliados sob a ótica dos eletricitistas de distribuição .....	109
<b>Figura 41:</b>	Posturas de trabalho típicas de eletricitistas que atuam em redes aéreas de distribuição de energia ...	110
<b>Figura 42:</b>	Postura durante a realização do trabalho em altura com os modelos de cintos tipo paraquedista testados sob a ótica dos eletricitistas de distribuição..	111
<b>Figura 43:</b>	Conforto do apoio lombar dos modelos dos equipamentos testados sob a ótica dos eletricitistas de distribuição .....	113
<b>Figura 44:</b>	Eletricitistas apoiam ferramentas no suporte lateral do cinturão abdominal .....	114
<b>Figura 45:</b>	Suportes para ferramentas utilizados de forma improvisada pelos eletricitistas .....	115

<b>Figura 46:</b>	Içamento do balde de lona contendo ferramentas e materiais de trabalho .....	116
<b>Figura 47:</b>	Percepção do peso dos diferentes modelos de equipamentos avaliados pelos eletricitas .....	117
<b>Figura 48:</b>	Qualidade do material dos cintos tipo paraquedista testados sob a ótica dos eletricitas de distribuição..	118
<b>Figura 49:</b>	Percepção de conforto dos diferentes modelos dos equipamentos testados sob a ótica dos eletricitas de distribuição .....	119
<b>Figura 50:</b>	Nível de satisfação quanto ao uso dos diferentes modelos de cinto tipo paraquedista testados sob a ótica dos eletricitas de distribuição .....	120
<b>Figura 51:</b>	Principais itens recomendados no cinto tipo paraquedista .....	127

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b>	Relação de concessionárias de energia elétrica situadas no Estado do Paraná .....	41
<b>Quadro 2:</b>	Principais atividades operacionais de uma empresa distribuidora de energia .....	42
<b>Quadro 3:</b>	Elementos que compõem o conjunto de segurança para trabalho em altura no setor elétrico e suas principais características .....	55
<b>Quadro 4:</b>	Características técnicas do cinto paraquedista modelo A .....	65
<b>Quadro 5:</b>	Características técnicas do cinto paraquedista modelo B .....	69
<b>Quadro 6:</b>	Características técnicas do cinto paraquedista modelo C .....	73
<b>Quadro 7:</b>	Dados gerais da empresa .....	79
<b>Quadro 8:</b>	Caracterização das divisões operacionais da concessionária estudada .....	82
<b>Quadro 9:</b>	Principais potencialidades e fragilidades quanto à utilização dos modelos de cintos tipo paraquedista avaliados .....	121
<b>Quadro 10:</b>	Propostas de recomendações prescritas e respectivos objetivos .....	125



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b>	Perfil da amostra da pesquisa .....	85
<b>Tabela 2:</b>	Distribuição dos acidentes de trabalho ocorridos entre 1990 a 2009 na concessionária estudada....	93





## LISTA DE SIGLAS

<b>ABERGO</b>	Associação Brasileira de Ergonomia
<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>AET</b>	Análise Ergonômica do Trabalho
<b>ANEEL</b>	Agência Nacional de Energia Elétrica
<b>APR</b>	Análise Preliminar de Riscos
<b>ASO</b>	Atestado de Saúde Ocupacional
<b>CA</b>	Certificado de Aprovação de Equipamento de Proteção Individual
<b>ANSI</b>	<i>American National Standards Institute</i>
<b>CAN</b>	<i>Canadian Standards Association</i>
<b>CAT</b>	Comunicações de Acidentes de Trabalho
<b>CNAE</b>	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
<b>COCEL</b>	Companhia Campolarguense de Energia
<b>DAN</b>	Decanewton
<b>DVDT</b>	Divisão de Distribuição
<b>DVOM</b>	Divisão de Operação e Manutenção
<b>DVMF</b>	Divisão de Medição e Fiscalização
<b>ECS</b>	<i>European Committee For Standardization</i>
<b>EVA</b>	Etil Vinil Acetato
<b>EPE</b>	Empresa de Pesquisa Energética
<b>FUNCOGE</b>	Fundação Comitê de Gestão Empresarial
<b>HCI</b>	<i>Human Computer Interaction</i>
<b>HSC</b>	<i>Health and Safety Commission</i>
<b>HSE</b>	<i>Health and Safety Executive</i>
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IMC</b>	Índice de Massa Corpórea
<b>IPARDES</b>	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>KW</b>	<i>Quilowatt</i>
<b>KV</b>	<i>Quilovolt</i>
<b>MWh</b>	<i>Megawatt hora</i>
<b>NIOSH</b>	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
<b>NR</b>	Norma Regulamentadora
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energia
<b>MTE</b>	Ministério do Trabalho e Emprego
<b>OSE</b>	Ordem de Serviço
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>PPRA</b>	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
<b>SEP</b>	Sistema Elétrico de Potência
<b>V</b>	<i>Volt</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1	O PROBLEMA E O CONTEXTO DA PESQUISA .....	18
1.2	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO .....	20
1.3	OBJETIVOS .....	21
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo geral .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>21</b>
1.4	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	22
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	22
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
2.1	O SETOR ELÉTRICO .....	24
<b>2.1.1</b>	<b>Breve histórico e evolução do setor elétrico .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Caracterização do setor de distribuição de energia elétrica .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.3</b>	<b>O mercado de distribuição de energia elétrica ..</b>	<b>27</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Processo de trabalho no setor elétrico .....</b>	<b>29</b>
2.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE USABILIDADE E ERGONOMIA .....	32
2.3	O TRABALHO EM ALTURA .....	36
<b>2.3.1</b>	<b>Quedas de altura no setor elétrico: um risco ocupacional .....</b>	<b>38</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Conjunto de segurança para trabalhos em altura no setor elétrico .....</b>	<b>40</b>
<b>2.3.3</b>	<b>O cinto de segurança tipo paraquedista: elementos do produto, características e funções</b>	<b>44</b>

<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>48</b>
3.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO .....	48
<b>3.1.2</b>	<b>Cintos tipo paraquedista selecionados para a pesquisa .....</b>	<b>50</b>
3.2	ASPECTOS ÉTICOS .....	60
3.3	LOCAL DO ESTUDO .....	61
<b>3.3.1</b>	<b>Geografia e histórico da empresa .....</b>	<b>62</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Caracterização da empresa .....</b>	<b>62</b>
3.4	DEFINIÇÃO DOS SUJEITOS DA AMOSTRA ...	66
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>68</b>
4.1	MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE TRABALHO EM REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO .....	68
4.2	ACIDENTES DE TRABALHO RELACIONADOS A QUEDAS DE ALTURA NA CONCESSIONÁRIA ESTUDADA .....	72
4.3	ANÁLISE COMPARATIVA DOS ELEMENTOS E CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS DE CINTOS TIPO PARAQUEDISTA AVALIADOS .....	73
<b>4.3.1</b>	<b>Quanto à segurança .....</b>	<b>73</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Quanto à praticidade .....</b>	<b>76</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Ajustabilidade .....</b>	<b>79</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Elemento de engate para posicionamento – talabarte .....</b>	<b>81</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Elemento de engate para proteção contra- quedas .....</b>	<b>83</b>
<b>4.3.6</b>	<b>Sistema de fechamento .....</b>	<b>86</b>

4.3.7	Postura de trabalho .....	87
4.3.8	Apoio lombar para posicionamento .....	90
4.3.9	Peso do equipamento .....	94
4.3.10	Qualidade do material .....	95
4.3.11	Conforto .....	96
4.3.12	Satisfação .....	97
4.3.13	Potencialidades e fragilidades .....	98
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	100
5.1	RECOMENDAÇÕES .....	100
5.2	CONCLUSÃO .....	103
	REFERÊNCIAS .....	105
	APÊNDICES .....	112

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 O PROBLEMA E O CONTEXTO DA PESQUISA

O trabalho dos eletricitistas que atuam em redes de distribuição de energia elétrica constitui-se, basicamente, na construção e na manutenção preventiva e corretiva de estruturas e de linhas aéreas, trabalho esse caracterizado pela presença de relevantes demandas físicas e mentais, com riscos elevados à saúde e à segurança daqueles profissionais (CRANE, 1998; EPRI, 2001; MTE, 2002; SANT'ANNA e GUIMARÃES, 2004; GUIMARÃES, SAURIN e FISCHER, 2004b) num setor classificado como grau de risco 3, em uma escala que varia de 1 a 4 de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE.

Além do evidente risco de origem elétrica (NASCIMENTO *et al.*, 2002; CAWLEY e HOMCE, 2003; MÄKINEN e MUSTONEN, 2003; FORDYCE *et al.*, 2007), os eletricitistas que atuam em contato com o sistema elétrico de potência encontram-se expostos aos riscos de acidentes decorrentes do trabalho em altura (CRANE, 1998; GUIMARÃES, FISCHER e BITTENCOURT, 2004), aos biomecânicos (EPRI, 2001; MARKLIN *et al.*, 2004; MORIGUSHI *et al.*, 2009), aos físico-ambientais (MELO *et al.*, 2003; OLIVEIRA e PESSOA, 2006), bem como submetidos a constrangimentos referentes aos fatores organizacionais de trabalho (BOURGUIGNON *et al.*, 2001; GUIMARÃES, SAURIN e FISCHER, 2004a).

O índice de acidentes com conseqüências graves e fatais no setor elétrico é elevado. Desde 1999, a Fundação Comitê de Gestão Empresarial (Fundação COGE) produz anualmente o Relatório Estatístico de Acidentes no Setor Elétrico Brasileiro em prol da segurança e da saúde dos trabalhadores do setor. O levantamento realizado em 2007 reuniu informações de 76 empresas do sistema elétrico de potência (geração, transmissão e distribuição de energia elétrica). Nesse período, do contingente de 103.672 empregados próprios do setor, foi registrado um total de 1.803 acidentes de trabalho típicos, sendo 906 com afastamento, 897 sem afastamento e 12 com conseqüências fatais. Naquele mesmo período foram totalizados 59 acidentes fatais em empresas terceirizadas.

No ano de 2006 foi registrada uma taxa de frequência de acidentes de 4,20 com empregados próprios - número de acidentes com afastamento do trabalho por milhão de horas-homem de exposição ao risco no período (ABNT, 2001a), constituindo o menor valor apurado na série histórica desde 1977. O setor elétrico registrou no ano de 2008 uma taxa de frequência de 4,17, apresentando uma redução em relação à taxa de 2007. Apesar da evolução das taxas de acidentes do setor indicarem redução nas de frequência e gravidade, o setor elétrico brasileiro apresenta um índice elevado de acidentes (FUNCOGE, 2009).

Diante da preocupante e crescente quantidade de acidentes graves e fatais dos mais variados tipos no setor elétrico, o governo brasileiro promoveu algumas alterações na Norma Regulamentadora n°. 6 ao introduzir a obrigatoriedade da utilização do cinto paraquedista com talabartes e do trava-quedas para trabalhos em altura realizados acima de dois metros do nível do solo (BRASIL, 2001), em substituição ao cinto tipo abdominal anteriormente utilizado. Ainda, mediante a Portaria n°. 13, de 9 de julho de 2002, da Norma Regulamentadora n°. 18, foram especificados os cabos guias e as cordas de vida para instalação do trava-quedas (BRASIL, 2002b).

As atividades dos eletricitistas são regulamentadas por legislação específica, a Norma Regulamentadora n°. 10 (NR-10) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). O documento, integrante de uma série de trinta e três normas, dispõe sobre segurança em instalações e serviços em eletricidade e regula os requisitos mínimos necessários para a garantia da segurança de funcionários que trabalham em instalações elétricas em suas diversas etapas nas fases de transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica. Em 2004, o MTE alterou a redação da NR-10 por meio da Portaria n°. 598, de 7 de dezembro de 2004, publicada no Diário Oficial da União de 8 de dezembro do mesmo ano, fato esse que causou grande repercussão entre os profissionais do setor e que tem sido assídua e amplamente discutida em eventos, em seminários e em revistas especializadas (BRASIL, 2004).

A última versão do documento introduziu políticas de segurança mais restritivas e a determinação de um sistema de gestão integrada para serviços envolvendo eletricidade. Entre as principais inovações propostas pela atualização da Norma encontram-se a instituição do prontuário de instalações elétricas, a habilitação e a autorização dos profissionais do setor, a determinação do trabalho em duplas, a obrigatoriedade do uso de vestimentas de proteção com propriedade

ignífuga (anti-chama) para trabalhos com eletricidade, o estabelecimento da análise preliminar de riscos (APR), entre outros.

Nesse contexto, avaliar as atividades comuns aos eletricitistas que atuam em redes aéreas de distribuição de energia elétrica, bem como a busca de soluções para promoção de melhorias, a fim de reduzir a magnitude dos fatores de risco de acidentes, se faz necessário no setor elétrico. Dessa forma, mediante o contexto da problemática anteriormente discutido tem-se a proposição da seguinte questão de pesquisa:

Que fatores que envolvem a ergonomia e a usabilidade se fazem necessários em equipamentos de segurança desenvolvidos para garantir a segurança do trabalho em altura de eletricitistas de distribuição que atuam no setor elétrico?

## 1.2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Os danos por exposição à energia elétrica, surpreendentemente, não configuram o tipo de acidente de maior incidência entre os eletricitistas. De acordo com levantamentos realizados, quedas com diferença de nível, sobrecarga física e impactos sofridos pelos trabalhadores foram identificados como as principais causas de lesão em companhias elétricas (CRANE, 1998; EPRI, 2007; FUNCOGE, 2009). Dessa forma, este estudo justifica-se devido à grande proporção de lesões no setor elétrico decorrentes de quedas de altura.

Em 2008, os principais tipos de acidentes típicos com afastamento de empregados próprios do setor elétrico foram: queda com diferença de nível (18,57%); impacto sofrido por pessoa (16,44%); reação do corpo aos seus movimentos (10,85%) e queda de mesmo nível (10,51%). Acidentes causados por exposição à energia elétrica de baixa e alta tensão correspondem a 5,80% do total de tipos de acidentes pessoais com afastamento. Calcula-se que, em 2008, foram perdidas 925.984 horas em decorrência dos acidentes com lesões. Ao considerar os acidentes sem perda de tempo e os acidentes com e sem danos materiais, estima-se que o custo dos acidentes no setor elétrico brasileiro seria de cerca de 129 milhões de reais naquele ano (FUNCOGE, 2009).

A prevenção de acidentes decorrente de quedas por altura é de interesse tanto dos trabalhadores e empregadores quanto dos profissionais da área de saúde e de segurança. Todavia, ainda que se



tenha conhecimentos dos diversos riscos aos quais os trabalhadores do setor elétrico se encontram expostos, bem como são várias as iniciativas relacionadas à saúde e à segurança dos eletricitistas evidenciadas (GUIMARÃES *et al.*, 2002; MELO *et al.*, 2003; MARKLIN; LAZUARDI; WILZBACHER, 2004; GUIMARÃES; SAURIN; FISCHER, 2004b), proposições com vistas à redução dos riscos de acidentes são essenciais no setor.

Dessa forma, justificam-se os esforços da ergonomia na busca de medidas de intervenção específicas, como a adequação e o aperfeiçoamento de equipamentos de trabalho, no presente caso do conjunto de segurança para trabalhos em altura, necessário ao controle dos riscos presentes e à redução dos danos à saúde dos trabalhadores. Porém, o desenvolvimento de produtos com foco apenas na excelência técnica não é suficiente, justificando a realização da avaliação dos produtos com base tanto em princípios da ergonomia quanto da usabilidade, cujo objetivo é atingir as necessidades do usuário em um contexto real de utilização.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo avaliar comparativamente três diferentes modelos de cinto tipo paraquedista utilizados para trabalhos em altura no setor elétrico, a partir da percepção dos eletricitistas de distribuição em relação aos produtos, sob a ótica dos princípios de ergonomia e de usabilidade.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- analisar as atividades executadas pelos eletricitistas que atuam em redes aéreas de distribuição de energia elétrica;

- diagnosticar eventuais problemas relativos à utilização do conjunto de segurança para trabalhos em altura;
- identificar e levantar as principais potencialidades e fragilidades dos modelos de equipamentos de segurança selecionados para a pesquisa relacionados à utilização desses produtos;
- sugerir as ações de re-projeto mais evidentes em face dos problemas diagnosticados quanto à utilização dos modelos de cinto tipo paraquedista testados.

#### 1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Apesar do setor elétrico ser composto pelas áreas de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia, esta pesquisa foi direcionada para desenvolver uma abordagem nas distribuidoras, especificamente sobre as atividades dos eletricitas que atuam em linhas aéreas de distribuição. Optou-se pela delimitação de uma abordagem nesse segmento pelo fato de os acidentes terem maior frequência nas áreas de transmissão e de distribuição de energia elétrica, correspondendo a cerca de 60% da força de trabalho do sistema elétrico de potência (SEP). As atividades de construção e manutenção das redes elétricas de distribuição são as mais complexas e, portanto, as de maior risco e que apresentam maior número de acidentes (BRASIL, 2002a; EPRI, 2007; FUNCOGE, 2009).

#### 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação apresenta-se dividida em cinco capítulos. O primeiro proporciona uma visão geral do estudo proposto, abrangendo o problema e o contexto da pesquisa, os quais serviram de base para a definição dos objetivos geral e específicos, a justificativa e a relevância do estudo, bem como a apresentação das delimitações e forma de estruturação da pesquisa.

O segundo capítulo refere-se ao levantamento do estado da arte, abordando um breve histórico e caracterização do setor de distribuição elétrica, algumas considerações sobre ergonomia e usabilidade e, por

fim, caracterizações sobre o trabalho em altura e sobre o conjunto de segurança para trabalhos em altura no setor elétrico.

Os procedimentos metodológicos empregados na realização do presente estudo são abordados no terceiro capítulo da presente dissertação.

No quarto capítulo são apresentados os resultados obtidos, bem como a discussão dos mesmos.

No quinto capítulo pontuam-se as considerações finais da pesquisa, apresentando-se as recomendações de re-projeto do equipamento de segurança para trabalhos em altura pesquisado e indicações para futuros estudos.

Por fim, são apresentadas as referências citadas ao longo da dissertação, seguidas dos apêndices.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, o referencial teórico trata dos assuntos pertinentes à ergonomia e usabilidade, ao setor elétrico e ao trabalho em altura, com o intuito de fundamentar a pesquisa e oferecer elementos para posterior análise e discussão dos resultados obtidos.

### 2.1 O SETOR ELÉTRICO

#### 2.1.1 Breve histórico e evolução do setor elétrico

No Brasil, o histórico do setor elétrico está relacionado à utilização da energia elétrica no funcionamento do telégrafo e da iluminação pública, que data do final do século XIX. A implantação do sistema de energia elétrica no país aconteceu no período de 1903 a 1927, e a regulamentação do setor se deu entre os anos de 1934 a 1945, com a promulgação do Código de Águas pelo Presidente Getúlio Vargas, que assegurava ao poder público a possibilidade de controlar rigorosamente as concessionárias de energia elétrica (NOGUEIRA, 1999).

A estatização do setor elétrico brasileiro se deu no período compreendido entre 1975 a 1986. O setor passou por profundas transformações nos anos 90, marcando o retorno da participação do capital privado e estrangeiro. A privatização aconteceu entre 1988 e 1999 e, nesse contexto, foi constituído o novo órgão regulador do setor de energia elétrica, sob a denominação de Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que desempenha seu papel de reguladora até os dias de hoje (ELETROBRÁS, 2009).

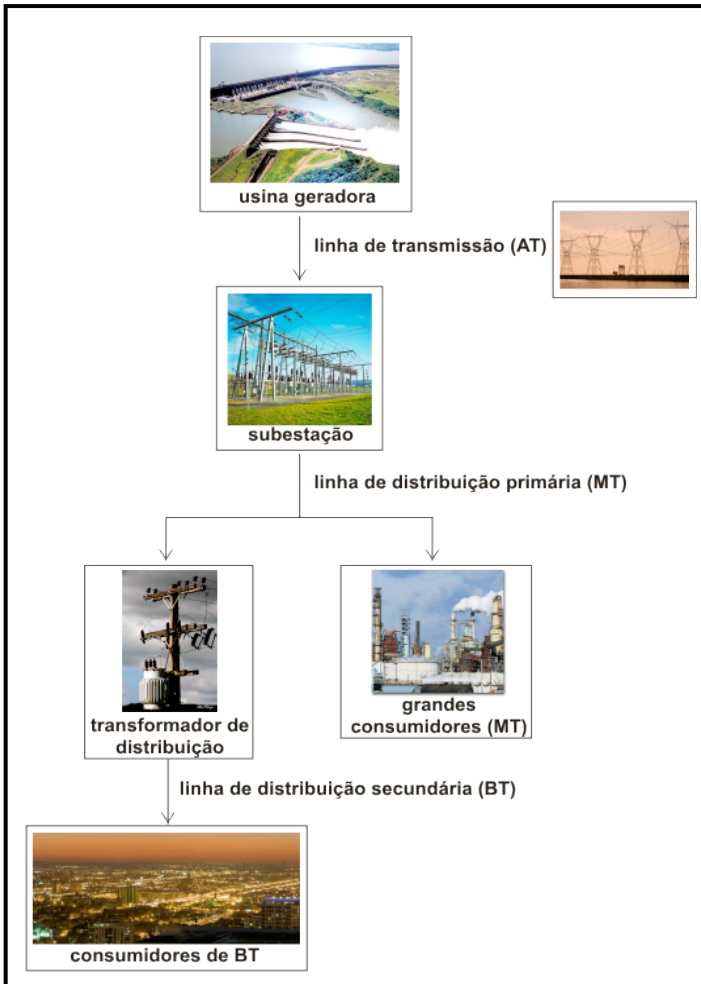
Em 2001, o Brasil vivenciou a maior crise de energia elétrica, acentuada pelas condições hidrológicas extremamente desfavoráveis verificadas nas regiões Sudeste e Nordeste, a saturação das linhas de transmissão, o aumento da demanda devido ao crescimento econômico e o atraso nas obras que poderiam agregar energia ao sistema. Na época, foi implantado o programa de racionamento nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e em parte da região Norte, sendo finalizado somente em fevereiro de 2002.

O novo modelo do setor elétrico foi aprovado em março de 2004 com a promulgação de leis que definiram as regras de comercialização de energia elétrica e criaram a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que concluiu, em 2006, os estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica, propondo diretrizes, metas e recomendações para a expansão dos sistemas de geração e transmissão no país até 2015 (ELETROBRÁS, 2009).

### **2.1.2 Caracterização do setor de distribuição de energia elétrica**

No Brasil, a energia elétrica tem sua geração principalmente a partir de usinas hidrelétricas (cerca de 90%), opção esta que decorre do grande potencial hidrelétrico das bacias fluviais do país, estimado em mais de 150 milhões de kW. Ao todo são 673 usinas com capacidade instalada de mais de 76 mil kW. A partir da sua geração, a energia elétrica é, então, transmitida até os centros de distribuição, que concentram suas atividades no processo final do fornecimento ao consumidor (CREDER, 2007).

A energia elétrica produzida na usina geradora é transmitida às subestações abaixadoras por meio de linhas de transmissão de alta tensão (acima de 69 kV). Ao passar por aquelas subestações, localizadas próximo aos grandes centros de consumo, a energia é transformada para média tensão (de 7 kV a 69 kV) e conduzida pelas linhas de distribuição primárias até os transformadores de distribuição. Desses para os consumidores industriais, comerciais e grupos residenciais, a energia é conduzida pelas linhas de distribuição secundárias em baixa tensão (de 127V a 440V), conforme esquematizado na Figura 1.



**Figura 1: Esquematização do processo de distribuição de energia elétrica**

Fonte: Adaptado de MELO *et al.*, 2003.

As redes de distribuição dentro dos centros urbanos podem ser aéreas ou subterrâneas, sendo que naquelas os transformadores são fixados em postes ou em subestações abrigadas e nestas os transformadores encontram-se em câmaras subterrâneas. As redes de distribuição

primária e secundária normalmente são trifásicas, enquanto as ligações aos consumidores poderão ser monofásicas, bifásicas ou trifásicas, de acordo com a sua carga (Figura 2).



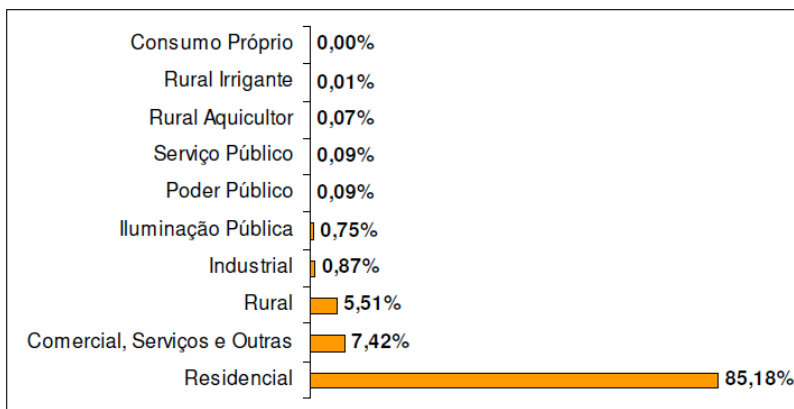
**Figura 2: Detalhes de redes de distribuição de energia elétrica primária e secundária**

Fonte: Da autora.

### 2.1.3 O mercado de distribuição de energia elétrica

Dentre todas as áreas do setor elétrico, a de distribuição de energia elétrica é a que concentra a maior parte da força de trabalho do setor elétrico brasileiro, bem como é o segmento que apresenta a maior

quantidade e diversidade de atividades, as quais podem ser realizadas tanto em sistemas energizados quanto em desenergizados, que devem ser priorizados (BRASIL, 2002a). No Brasil, o mercado de distribuição de energia elétrica é atendido por 64 concessionárias, estatais e privadas, que fornecem energia a aproximadamente 51 milhões de unidades consumidoras, dentre as quais 85,18% são da classe residencial, o que representou, em 2007, consumo de cerca de 75 milhões de MWh (ANEEL, 2009; ABCE, 2008). Em 2008, o setor residencial apresentou crescimento de 4,2%, principalmente devido ao aumento de ligações em domicílios que não eram atendidos por redes elétricas, enquanto as indústrias apresentaram um crescimento de consumo de 3,1% (BRASIL, 2009), conforme consta na Figura 3.



**Figura 3: Classe de consumo – porcentagem de unidades consumidoras no Brasil em 2007**

Fonte: ABCE, 2008.

No Estado do Paraná, quatro concessionárias atuam na distribuição de energia elétrica, atendendo a 396 municípios (ANEEL, 2009), conforme relacionado no Quadro 1. O Estado abrange, em seus 199.314.850 km<sup>2</sup>, cerca de 10,2 milhões de pessoas, sendo responsável pela geração de, aproximadamente, 5,84% do PIB brasileiro (IBGE, 2009; IPARDES, 2009).



**Quadro 1: Relação de concessionárias de energia elétrica situadas no Estado do Paraná**

CONCESSIONÁRIA	SIGLA	ÁREA DE ATUAÇÃO	Nº. DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS
<b>Companhia Paranaense de Energia Elétrica</b>	COPEL	194.854 Km <sup>2</sup>	393
<b>Companhia Campolarguense de Energia Elétrica</b>	COCEL	1.192 Km <sup>2</sup>	1
<b>Companhia Força e Luz do Oeste</b>	CFLO	1.200 Km <sup>2</sup>	1
<b>Força e Luz Coronel Vivida Ltda.</b>	FORCEL	688 Km <sup>2</sup>	1

#### 2.1.4 Processo de trabalho no setor elétrico

Em uma empresa concessionária de energia elétrica, o sistema elétrico de potência é iniciado no ponto de conexão com a empresa supridora até a saída dos alimentadores nas subestações de transformação ou no ponto de entrega aos consumidores especiais em alta tensão (grandes indústrias) (CREDER, 2007). Dessa forma, as concessionárias distribuidoras de energia elétrica tem como principal objetivo o fornecimento de energia elétrica nas diversas classes de consumidores (industrial, residencial, comercial, rural, setor público), segundo determinações da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), do Ministério de Minas e Energia (MME), órgão governamental responsável por fiscalizar e regulamentar todas as empresas do setor elétrico do país. Entre as principais atividades operacionais de uma empresa de distribuição de energia elétrica tem-se:

construção e manutenção de redes e linhas, intervenções emergenciais e ligação, corte e religação de unidades consumidoras, conforme demonstrado no Quadro 2.

**Quadro 2: Principais atividades operacionais de uma empresa distribuidora de energia**

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	OBJETIVO
<b>Construção de redes</b>	Projeta e executa a instalação e reforma das redes de distribuição.	Expandir e/ou melhorar o sistema distribuidor.
<b>Manutenção</b>	Efetua intervenções visando a eliminar defeitos que possam interromper o fornecimento.	Manter a continuidade do fornecimento.
<b>Emergência</b>	Efetua intervenções visando a restabelecer o fornecimento após a ocorrência de falha no sistema.	Restabelecer imediatamente o fornecimento de energia ao cliente.
<b>Ligação</b>	Efetua a ligação das instalações dos clientes ao sistema distribuidor.	Ligar novos clientes.
<b>Corte</b>	Desliga as instalações dos clientes por falta de pagamento.	Garantir a receita.
<b>Religação</b>	Religa as instalações dos clientes.	Garantir a receita.

Fonte: Adaptado de MELO *et al.*, 2003.

Os serviços realizados em redes de distribuição de energia elétrica são considerados complexos e vários são os fatores que influenciam a ocorrência de acidentes nos serviços em redes de distribuição de energia elétrica. O trabalho é realizado predominantemente em campo, a céu aberto, sendo que, além dos riscos inerentes ao contato com a eletricidade, os trabalhadores permanecem expostos a diversas variáveis

relacionadas com exposição a fenômenos da natureza, à presença e à ações de animais, ao trânsito intenso, ao ambiente público, entre outros. Os riscos de origem elétrica, assim como os fatores de riscos ambientais, biomecânicos e organizacionais aos quais os eletricitistas de distribuição encontram-se expostos são especificados a seguir:

*Riscos de origem elétrica:* a eletricidade constitui-se em um agente de elevado potencial de risco, uma vez que pode causar lesões de grande gravidade com sérias consequências aos trabalhadores. Os efeitos da eletricidade no corpo humano são determinados por fatores como: tipo de corrente, voltagem e amperagem da corrente, trajeto e duração da corrente, área de contato e resistência tecidual do corpo (FORDYCE *et al.*, 2007). Queimaduras decorrentes do circuito elétrico de alta voltagem, acima de 1000V, podem ser causadas devido ao contato direto com a corrente elétrica ou com o arco voltaico. Causam destruição do tecido exposto, evoluindo para necrose de estruturas mais profundas. Além disso, o trajeto da corrente elétrica pode ainda produzir queimadura térmica resultante do efeito Joule em tecidos de maior resistência. Na maioria dos casos, ambos os processos se sobrepõem na mesma região, levando a um agravamento da lesão nos tecidos. Lesões causadas por correntes elétricas de alta voltagem possuem uma variedade de manifestações sistemáticas, incluindo complicações neurológicas, manifestações pulmonar e cardiovascular, danos vasculares e complicações abdominais, ósseas, oftalmológicas e articulares (EDLICH *et al.*, 2005; MAZETTO-BETTI *et al.*, 2009).

*Fatores de riscos ambientais:* são considerados como risco ambiental pela NR9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho. Melo *et al.* (2003) identificaram os principais fatores relativos aos ambientes de trabalho que contribuem para a ocorrência de acidentes nos serviços emergenciais em redes aéreas de distribuição de energia elétrica a partir da utilização da técnica de incidente crítico. Os fatores de risco ambientais identificados como influentes na segurança dos serviços operacionais em redes de distribuição, em ordem decrescente de incidência, foram: exposição aos fenômenos da natureza (chuva, tempestade, ventania); irregularidade ou instabilidade do terreno; postes situados na beira de valas e rios ou congestionados por estruturas e objetos estranhos às redes elétricas; presença e ação de animais; ações agressivas da comunidade; trânsito intenso; iluminação inadequada;

postes e estruturas fora do padrão técnico estabelecido e exposição ao sol. Os autores consideram que a característica do trabalho nas ruas com exposição às manifestações da natureza e do ambiente público, associada à imprevisibilidade e à rapidez exigida na conclusão do serviço, faz sobressair o nível de risco dos serviços emergenciais.

*Fatores de riscos biomecânicos:* o trabalho em linhas aéreas de distribuição de energia elétrica é fisicamente extenuante e expõe os trabalhadores a fatores de risco para distúrbios músculo-esqueléticos (CRANE, 1998; EPRI, 2001; GUIMARÃES *et al.*, 2002; SEELEY; MARKLIN, 2003; MORIGUCHI *et al.*, 2008).

Guimarães *et al.* (2002), ao realizarem uma apreciação macroergonômica do trabalho de eletricitários de uma concessionária de energia do Rio Grande do Sul, verificaram que os constrangimentos impostos pela postura de trabalho, devido ao posicionamento em pé, em cima da estrutura, implica em trabalho estático da musculatura dos membros inferiores e resultam em queixas de dor e desconforto, principalmente na coluna vertebral, região mais sobrecarregada. Ainda, Guimarães e colaboradores verificaram que o transporte manual das escadas até o local de trabalho é desgastante para os eletricitistas (GUIMARÃES; FISCHER; BITTENCOURT, 2004).

As tarefas realizadas por eletricitistas que atuam em redes aéreas de distribuição foram analisadas, sendo algumas ferramentas de pressão e corte dos cabos da rede elétrica diagnosticadas como causadoras de distúrbios músculo-esqueléticos, principalmente em região de ombros, cotovelos e coluna vertebral. Duas recomendações ergonômicas – substituição das ferramentas de pressão e de corte acionadas manualmente por ferramentas de acionamento automático (*battery-operated*) – foram selecionadas pelos autores como de maior potencial para a redução dos fatores de risco para distúrbios músculo-esqueléticos (SEELEY; MARKLIN, 2003; MARKLIN; LAZUARDI; WILZBACHER, 2004).

Moriguchi e colaboradores (2008) avaliaram a ocorrência de distúrbios músculo-esqueléticos em eletricitistas de uma regional de uma concessionária de distribuição de energia elétrica situada em São Paulo e identificaram uma alta proporção de trabalhadores com aqueles distúrbios. Cerca de 70% dos eletricitistas apresentaram, ao menos, um sintoma músculo-esquelético na região de ombros, coluna ou joelhos. Os autores identificam que intervenções como a conscientização dos trabalhadores quanto aos riscos para lesões músculo-esqueléticas, o

aperfeiçoamento de ferramentas e do cinto de segurança e alterações no manuseio da escada devem ser consideradas.

*Fatores de risco organizacionais:* em estudos realizados por Guimarães e colaboradores foram identificados que fatores como ciclo circadiano e temperatura ambiental impactam na carga e no rendimento de trabalho de equipes de eletricitistas. Dessa forma, propuseram a reorganização do trabalho de equipes pesadas de eletricitistas para serviços passíveis de programação prévia com a finalidade de minimizar os efeitos do biorritmo e da sobrecarga térmica na carga de trabalho (GUIMARÃES; SAURIN; FISCHER, 2004a; GUIMARÃES; SAURIN; FISCHER, 2004b).

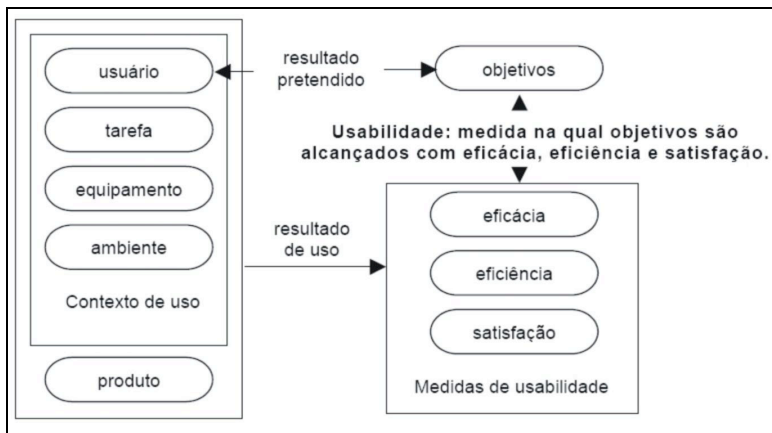
Pressão proveniente tanto da chefia quanto da população usuária e má remuneração salarial foram considerados como as principais fontes de tensão por eletricitistas do Espírito Santo, em estudo realizado por Bourguignon *et al.* (2001) a partir da demanda do sindicato dos energéticos.

## 2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE USABILIDADE E ERGONOMIA

Usabilidade, neologismo traduzido do termo da língua inglesa *usability*, é definido por Iida (1995) como “facilidade e comodidade no uso dos produtos, tanto no ambiente doméstico como no profissional. A partir de Stanton e Barber (1996) tem-se que a questão fundamental da usabilidade é que os produtos devem ser fáceis de usar. Para Jordan (1998), a usabilidade pode ser considerada, informalmente, como o quanto é fácil utilizar um determinado produto.

A classificação formal para o termo, proposta pela *International Organization for Standardization* (ISO), define a usabilidade em termos de eficiência, eficácia e satisfação: “medida na qual um produto pode ser utilizado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico”. A eficácia refere-se ao grau de acurácia requerido pelo usuário para atingir um objetivo específico (ISO, 1998). Para Jordan (1998), atribui-se a eficácia à extensão com que o objetivo ou a tarefa é alcançada. A eficiência refere-se aos recursos despendidos em relação à acurácia requerida pelo usuário para atingir um objetivo específico (ISO, 1998). Jordan (1998) coloca a eficiência como a quantidade de esforço necessário para

alcançar um objetivo ou uma tarefa, ou seja, quanto maior o esforço, menor será a eficiência. Já a satisfação é conceituada como conforto e aceitabilidade no uso de um produto (ISO, 1998). A satisfação está relacionada ao nível de conforto que os usuários percebem ao utilizar um produto, assim como o quanto esse produto é aceito pelos usuários como modo de alcançarem seus objetivos (JORDAN, 1998). Uma vez que depende da opinião e da experiência de cada indivíduo, torna-se o aspecto mais subjetivo e difícil de ser mensurado. A estrutura da usabilidade, de acordo com a norma ISO 9241-11 (1998) pode ser verificada na Figura 4.



**Figura 4: Estrutura da usabilidade**

Fonte: NBR 9241-11, 2002.

Iida (1995) destaca que a usabilidade, além das características do produto, depende, também, da interação entre o produto, o usuário, a tarefa e o ambiente. Jordan (1998) considera que os princípios para melhorar a usabilidade dos produtos são:

a. *consistência*: tarefas similares devem ser executadas de formas semelhantes, de modo a permitir que o usuário realize uma transferência positiva de uma experiência adquirida anteriormente;

- b. *compatibilidade*: existe compatibilidade quando são atendidas as expectativas do usuário baseadas em suas experiências anteriores, aos fatores fisiológicos, culturais e estão relacionadas, também, aos estereótipos populares;
- c. *capacidade*: devem ser consideradas e respeitadas as capacidades individuais do usuário para cada função;
- d. *feedback/realimentação*: os usuários devem ser informados quanto aos resultados de sua ação, importante para permitir a eles o redirecionamento da ação;
- e. *prevenção e correção de erros*: os produtos devem impedir procedimentos errados e, caso ocorram, permitir correção fácil e rápida;
- f. *controle do usuário*: ampliar o controle que o usuário tem sobre as ações desempenhadas por determinado produto;
- g. *evidência*: o produto deve indicar claramente sua função e modo de operação. Com isso reduz-se o tempo de aprendizagem, facilita-se a memorização e reduzem-se os erros de memorização;
- h. *funcionalidade e informação*: o produto deve ser acessível e de fácil uso;
- i. *transferência de tecnologia*: deve ser feito o uso apropriado de tecnologias desenvolvidas em outros contextos para realçar a usabilidade do produto;
- j. *clareza*: funcionalidade e método de operação devem ser explícitos.

A usabilidade, que inicialmente, adquiriu destaque como objeto de estudos em projetos que envolviam computadores e *softwares* no contexto da interação homem-computador (HCI) é, hoje, também aplicada em outras áreas de estudo como, por exemplo, relacionada aos aspectos físicos e cognitivos do uso de produtos. A usabilidade dos produtos é uma questão de grande importância tanto no desenvolvimento dos novos produtos quanto no *redesign* dos existentes. Pode-se entender quais são as reais expectativas dos usuários em relação ao produto e eliminar ou, pelo menos, minorar as dificuldades

percebidas, antes que os usuários vivenciem experiências de frustração ou mesmo de acidentes que possam vir a causar seqüelas futuramente.

A ergonomia, classicamente definida como “adaptação do trabalho ao homem”, originou-se logo após a Segunda Guerra Mundial e, gradualmente, vem se desenvolvendo e estendendo seu campo de aplicação. É caracterizada como disciplina científica cuja especificidade consiste em objetivos centrados tanto nas organizações e seus desempenhos (eficiência, produtividade, confiabilidade, etc.) quanto nas pessoas (segurança, saúde, conforto, usabilidade, satisfação, etc.). Ao ergonomista cabe o papel de promover uma abordagem holística do trabalho, no qual considerações de ordem física, ambiental, cognitiva e organizacional devem ser ponderados (FALZON, 2007).

A abordagem ergonômica desempenha um papel importante na garantia da usabilidade, uma vez que essa se baseia no fato de considerar a adequação entre o produto e as tarefas a que se destina, bem como entre o usuário e o contexto real de utilização. Torna-se, dessa forma, relevante a incorporação de métodos e de técnicas utilizados pela ergonomia no processo de *design* e de avaliação de produtos. Dentre os métodos e as técnicas frequentemente utilizados no campo da ergonomia citam-se as observações assistemáticas e sistemáticas, os registros de comportamentos, as entrevistas não estruturadas e as semi-estruturadas, a análise das atividades e das verbalizações, entre outros.

A abordagem sistêmica observada na ergonomia propicia o entendimento dos sistemas produtivos, bem como, mediante a análise das atividades, é possível compreender o trabalho que se desenvolve nas situações existentes, fundamentais ao desenvolvimento de melhorias projetuais. A análise das atividades busca compreender a natureza dos problemas e as estratégias utilizadas pelo trabalhador para administrar a distância entre o trabalho prescrito e o real (DANIELLOU; BÉGUIN, 2007). Nesse contexto, a análise das atividades, parte da metodologia da análise ergonômica do trabalho, mostra-se uma ferramenta privilegiada do ergonomista como forma de caracterizar situações de trabalho real para, então, agir em sua reconcepção.

### 2.3 O TRABALHO EM ALTURA

É considerado trabalho em altura qualquer atividade em que o trabalhador atue acima do nível do solo, constituindo uma rotina para



diversos trabalhadores em diferentes setores de atividades econômicas. O principal risco é inerente ao trabalho em altura é a possibilidade de queda. Estatísticas indicam que acidentes relacionados ao trabalho em altura, em especial decorrente de quedas de nível, são representativos e frequentemente citados como uma das principais causas de lesões fatais ocupacionais. Quedas são consideradas como significativo problema no trabalho, acarretando fatalidades, dias perdidos e custos à indústria. As maiores taxas de acidentes fatais decorrentes por quedas de altura são encontradas nos setores da construção, da agricultura, da mineração e dos serviços públicos (LUCCA; MENDES, 1993; NIOSH, 2000; HSE, 2003; HSC, 2006).

Quedas de altura constituem 28% dos acidentes de trabalho relatados nos Países Baixos (ANEZIRIS, 2008). Constituem, também, a principal causa de lesões graves (amputação, fratura e traumas múltiplos) na Dinamarca, com significativo aumento de casos nos últimos anos (KINES, 2003). Na Espanha, acidentes decorrentes por quedas de altura são a maior causa de fatalidades no trabalho (ESPAÑA, 2007). O *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) identificou as quedas de altura como a quarta causa (10%) de lesões fatais no trabalho. No período compreendido entre 1980 e 1994, cerca de 8.102 trabalhadores morreram em decorrência de quedas de altura nos Estados Unidos (NIOSH, 2000). No Brasil, o MTE identificou 314.240 Comunicações de Acidentes de Trabalho (CAT), cerca de 17,6% referentes a quedas durante período de janeiro de 2005 a maio de 2008. Dessas, 205.832 (65,5%) correspondem a quedas com diferença de nível (BRASIL, 2002a).

Telhados (15,2%), andaimes (13%) e escadas (12,3%) foram identificados como os agentes mais comuns associados a lesões fatais no trabalho (NIOSH, 2000). O relatório da *Health and Safety Commission* (HSC) referente às estatísticas de lesões fatais e não fatais no trabalho na Grã-Bretanha identificou a escada como o agente que ocasiona maior número de lesões envolvendo quedas de altura acima de 2 metros (36%) e abaixo de 2 metros (30%) (HSC, 2006).

Em estudo realizado na Suécia, referente à acidentes de trabalho envolvendo deslizamentos, tropeços e quedas foi identificado que cerca de 1/3 dos acidentes com o sexo masculino ocorrem durante a escalada de escadas. Mais de 60% desses acidentes, mais frequentes nos setores elétrico e de construção civil, dão-se devido a equipamentos inseguros. Além da redução da exposição às condições de risco, os pesquisadores

recomendam o aperfeiçoamento de programas e de equipamentos de segurança (KEMMLERT; LUNDHOLM, 2001).

Dos acidentes por quedas de altura, os que envolvem escadas estão entre os mais graves (COHEN, 1991; O'SULLIVAN *et al.*, 2004; SMITH *et al.*, 2006). Luxações, distensões, contusões e fraturas dos membros superiores e inferiores são as lesões mais comuns relacionadas a quedas de escadas (O'SULLIVAN *et al.*, 2004; D'SOUZA *et al.*, 2007). Lesões decorrentes de acidentes de trabalho por quedas de escada, especialmente fraturas, resultam em maiores custos médicos e em maior tempo de afastamento para reabilitação quando comparados a outros acidentes com escadas (SMITH *et al.*, 2006; D'SOUZA *et al.*, 2007).

Vários são os fatores que influenciam a gravidade das lesões resultantes de queda de altura. Estudos demonstram que tais lesões estão intrinsecamente relacionadas com a altura da queda, a idade da vítima, a posição do corpo no impacto e a superfície de impacto da queda (STEEDMAN, 1989; BJORNSTIG; JOHNSON, 1992; O'SULLIVAN *et al.*, 2004; LIU *et al.*, 2009). As estatísticas de acidentes por quedas confirmam a relação de que quanto maior a distância vertical da queda, maior a velocidade da queda e o impacto ao atingir o chão (RICHTER *et al.*, 1996; RISSER *et al.*, 1996; LIU *et al.*, 2009), ainda que também indicam que qualquer queda superior a 2 metros é considerada como de significante risco para causar sérias lesões (GOODACRE *et al.*, 1999).

Múltiplas são as lesões causadas em decorrência de quedas de altura, porém as mais comuns são as fraturas em região da coluna torácica e lombar, em especial na região de junção tóraco-lombar. Estima-se que 22% a 54% pessoas sofreram fratura na coluna em decorrência de quedas de altura e que 2% a 5% tiveram lesão medular associada (RICHTER *et al.*, 1996; VELMAHOS, 2006). Uma alta proporção de lesões viscerais ocorrem em quedas acima de 6,1 metros (STEEDMAN, 1989).

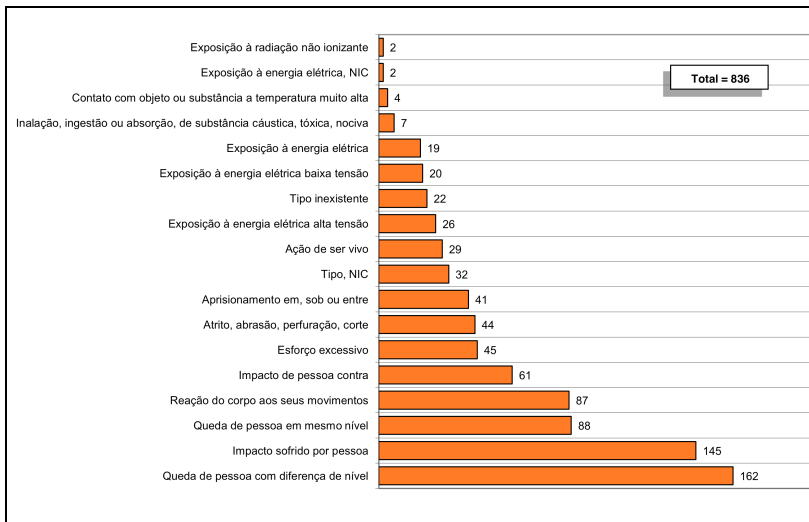
Lesões decorrentes de quedas de altura são caracterizadas pela sua multiplicidade e, desta forma, a administração das suas consequências torna-se um desafio. Vários estudos têm sido desenvolvidos para examinar as consequências de lesões e de fatalidades decorrentes de acidentes dessa natureza. Em 2003, o *Health and Safety Executive* (HSE) publicou o relatório *Falls From Height: prevention and risk control effectiveness*, com o objetivo de descrever estudos referentes aos principais fatores de risco de quedas por altura nos setores de construção, agricultura, empresas de serviços públicos, indústria de

manufatura e serviços. Foram identificados os principais fatores de risco de quedas de altura e classificados em quatro níveis de influência: ambiental, política, organizacional e direta. Especificamente em empresas que prestam serviços de utilidade pública, fatores como competência, percepção de risco e fornecimento de equipamentos de segurança foram caracterizados como de significativa influência no nível direto (HSE, 2003).

### **2.3.1 Quedas de altura no setor elétrico: um risco ocupacional**

A maior proporção de acidentes de trabalho no setor elétrico está diretamente relacionada aos principais fatores de risco: exposição à energia elétrica de baixa e de alta tensão e queda com diferença de nível. A causa de origem elétrica se deve à exposição ao próprio produto do setor, à eletricidade, e à queda devido ao fato de que a maioria das redes de distribuição de energia são aéreas.

Acidentes por quedas de nível constituem grande causa de morbidade e mortalidade no setor elétrico. Em vista disso, a natureza da lesão mais comum em acidentes típicos com afastamento são distorção, torção, contusão, esmagamento e fratura (52,68%), causados por agentes não ligados à eletricidade (FUNCOGE, 2009), conforme pode ser visualizado na Figura 5.



**Figura 5: Quantidade de acidentados típicos com afastamento por tipo de acidente**

Fonte: Relatório de Estatística de Acidentes do Setor Elétrico Brasileiro – 2008, FUNCOGE, 2009.

Esse fato vem ao encontro do trabalho desenvolvido por Guimarães, Fischer e Batista (2004), que apresentaram uma análise quantitativa de acidentes de trabalho típicos, envolvendo eletricitas que atuam em redes aéreas de distribuição de alta e baixa tensão desenergizadas em uma concessionária de energia elétrica do Rio Grande do Sul. Os resultados mostraram que a maior parte dos acidentes se deve à queda com diferença de nível (62,3%), seguida de acidentes decorrentes de exposição à energia elétrica (29,1%). Queimaduras (19,23%), fraturas (15,38%) e cortes (11,54%) configuraram a maior frequência entre os tipos de lesão. O estudo concluiu que, além da importância de se rever questões referentes à organização do trabalho dos eletricitas, também se enfatiza a necessidade de uma intervenção imediata que enfoque o trabalho em altura.

Porém, outros fatores também devem ser levados em consideração no desempenho do trabalho em altura. Entre eles cita-se: o risco acidental com linhas elétricas energizadas e a queda de equipamentos e materiais sobre os trabalhadores. Ainda nessa mesma linha de considerações, são diversas as situações que influenciam na

correta realização dos procedimentos e fazem com que os eletricitistas improvisem procedimentos. Os postes são utilizados para outras finalidades que, além da rede elétrica, podem conter cabos telefônicos e de televisão, condutores, equipamentos de iluminação pública, placas de identificação, entre outros. Outro fator comum é encontrar o posicionamento das estruturas e equipamentos fora das especificações técnicas estabelecidas pelos padrões para montagem e construção de redes aéreas, situações essas que, muitas vezes, dificultam o correto posicionamento da escada e aumentam o risco de queda (EPRI, 2001; MELO *et al.*, 2003).

### **2.3.2 Conjunto de segurança para trabalhos em altura no setor elétrico**

O corpo humano não tem resistência suficiente para tolerar quedas inesperadas sem, todavia, sofrer graves alterações orgânicas. As possibilidades de absorção de energia cinética pelo corpo humano decorrente do impacto da queda são limitadas. Uma queda livre de quatro metros de um trabalhador de 80 kg resultam em mais de 3.000 joules a serem absorvidos (HSE, 2002).

O risco de lesão é diretamente proporcional à altura da queda, sendo que, quando a queda ocorre de uma altura superior a dois ou a três metros, as lesões ocasionadas são, frequentemente, severas ou fatais (GOODACRE *et al.*, 1999). Trabalhadores que atuam em redes aéreas de distribuição habitualmente alcançam alturas acima de dois metros durante a realização de atividades laborais rotineiras. Dessa forma, a legislação brasileira exige, além dos equipamentos de proteção básicos, a obrigatoriedade da utilização do conjunto de segurança para trabalhos em altura para atividades realizadas acima de dois metros e em situações em que haja o risco de queda.

Anteriormente às alterações ocorridas nas legislações vigentes que regulam o setor elétrico, os serviços executados em estruturas elevadas eram realizados com o cinturão de segurança tipo abdominal, e a movimentação era realizada sem um ponto de conexão, comprometendo a segurança durante a escalada, movimentação e resgate do trabalhador. O cinturão abdominal é um equipamento de proteção que envolve, no mínimo, a cintura do trabalhador, sendo ajustável e que possui elementos de engate aos quais é fixado o talabarte de

posicionamento. Porém, a função desse equipamento é somente para limitação de distância, não protegendo o usuário contra risco de queda em trabalhos em altura.

Ainda, em estudo realizado para verificar a presença de sintomas músculo-esqueléticos em eletricitistas de rede de distribuição de energia elétrica, Morigushi *et al.* (2008) identificaram o uso do cinto pélvico como fator de risco para sintomas na região da coluna lombar, uma vez que promove a acentuação da lordose lombar quando utilizado como ponto de descarga de peso, resultando em maior tensão nas articulações apofisárias e favorecendo a protusão discal posterior. Os autores propõem o aperfeiçoamento do cinto de segurança como medida de intervenção com vistas à redução da sobrecarga músculo-esquelética.

Atualmente, o conjunto de segurança para trabalhos em altura utilizado no setor elétrico para proteção contra quedas com diferença de nível é composto de: cinto de segurança tipo paraquedista (objeto de estudo da presente pesquisa); talabarte de posicionamento regulável; dispositivo trava-quedas; linha de vida e dispositivos de fixação da linha de vida na estrutura. A descrição dos elementos que compõem o conjunto de segurança para trabalhos em altura e suas respectivas características aparece no Quadro 3.

**Quadro 3: Elementos que compõem o conjunto de segurança para trabalho em altura no setor elétrico e suas principais características**

ELEMENTOS	DESCRIÇÃO
<b>1. Cinto de segurança tipo paraquedista</b>	Componente do sistema de proteção que, ajustado ao corpo do usuário, fornece segurança quanto a possíveis quedas, proporciona adequada posição de trabalho e minimiza os efeitos da suspensão inerte.
<b>2. Talabarte de segurança regulável</b>	Dispositivo utilizado em conjunto com o cinto de segurança paraquedista contra risco de queda no posicionamento em trabalhos em altura. Utilizado para sustentar o trabalhador e limitar sua queda.
<b>3. Trava-quedas</b>	Dispositivo de segurança com sistema de freio automático, utilizado em conjunto com o cinto de segurança paraquedista para proteção contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal.
<b>4. Mosquetões e conectores</b>	Dispositivo de segurança de alta resistência com a função de promover acoplamento do talabarte e do trava-quedas ao cinturão de segurança.
<b>5. Linha de vida</b>	Corda de segurança flexível na qual o usuário é fixado mediante um trava-quedas, a fim de bloquear eventuais quedas.
<b>6. Vara de manobra telescópica com cabeçote universal</b>	Varas constituídas de elementos modulares extensíveis utilizadas na instalação e ancoragem da linha de vida à estrutura.
<b>7. Agulhão / gancho / coroa de ancoragem</b>	Dispositivos utilizados para fixar a linha de vida na estrutura.

Fonte: Da autora.

A visualização dos elementos que compõem o conjunto de segurança para trabalhos em altura, utilizado, especificamente, no setor elétrico consta na Figura 6.



**Figura 6: Elementos que compõem o conjunto de segurança para trabalho em altura no setor elétrico**

Fonte: Da autora.



Independente do método de escalada nas estruturas utilizado pelos eletricitistas, escada extensível ou armação (pé-de-ferro), é imprescindível que toda a movimentação do trabalhador durante a execução das tarefas seja realizada com um ponto de conexão, mediante a utilização de equipamentos de segurança que forneçam proteção contra risco de quedas no posicionamento nos trabalhos em altura. É importante, também, que além da utilização do conjunto de segurança para trabalhos em altura, os trabalhadores devam possuir os exames específicos da função, comprovados no atestado de saúde ocupacional (ASO), bem como estar em perfeitas condições físicas e psicológicas e treinados e orientados sobre todos os riscos envolvidos nas tarefas desempenhadas.

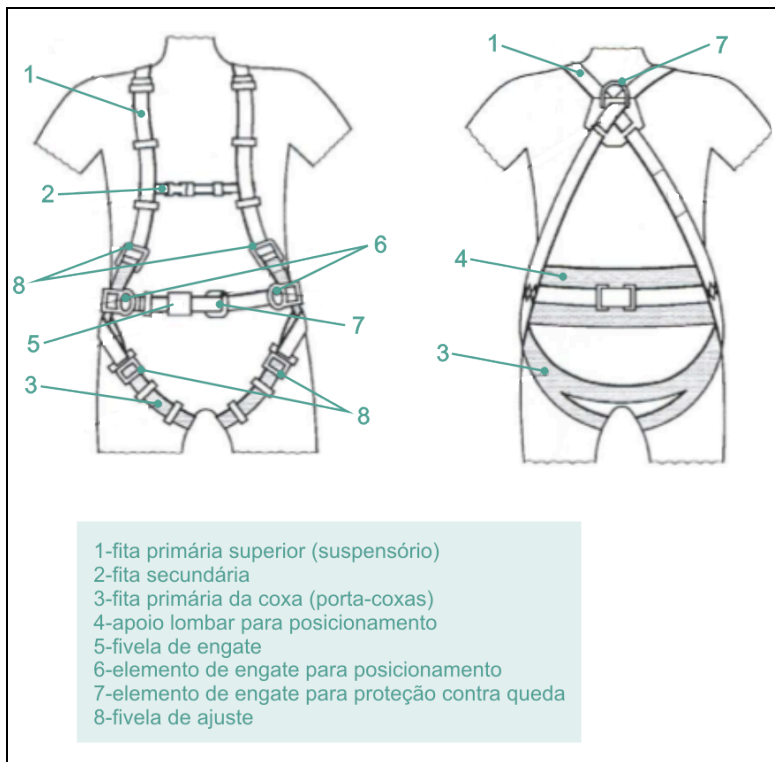
### **2.3.3 O cinto de segurança tipo paraquedista: elementos do produto, características e funções**

O principal objetivo de um sistema de proteção contra quedas de altura é o de limitar a queda de um trabalhador e deve ser composto, no mínimo, de um dispositivo ajustado ao corpo que estabeleça conexão a uma corda de segurança. O equipamento não deve provocar desconforto, tanto durante a realização das atividades laborais quanto durante uma queda acidental ou ao aguardar assistência após uma queda (HSE, 2002). Alguns cintos de segurança têm características multifuncionais, ou seja, são projetados tanto para o propósito primário de prevenção contra uma possível queda de altura, bem como são apropriados para propósitos adicionais, como o posicionamento de trabalho, que é o caso dos cintos tipo paraquedista projetados para trabalhos em altura no setor elétrico.

Todo o conjunto de segurança para trabalhos em altura, inclusive o cinto de segurança tipo paraquedista, é classificado como um equipamento de proteção individual. No Brasil, as exigências mínimas que devem cumprir os equipamentos de proteção individual está disposto na NR 6 e, especificamente, na NR 18, que se refere a equipamentos de segurança para trabalhos em altura na indústria da construção. Os requisitos e métodos de ensaios dos cinturões de segurança (cinto abdominal e paraquedista) e dos talabartes de segurança são especificados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2001), pela norma NBR 11370:2001 – Equipamento

de proteção individual: cinturão e talabarte de segurança. São elementos que compõem o cinto de segurança tipo paraquedista (Figura 7):

- a) fitas primárias: são as fitas do cinto previstas para sustentação do corpo durante a queda, bem como para detenção da referida queda;
- b) fitas secundárias: outras fitas do cinto paraquedista, as quais não exercem as funções de sustentação e detenção;
- c) elementos de engate para proteção contra queda: pontos de conexão do cinto, situados nas regiões peitoral e dorsal, destinados a conectar o cinto a um sistema de segurança para retenção de uma possível queda;
- d) elementos de engate para posicionamento: ponto de conexão do cinto, localizado na linha abdominal, destinado a conectar o cinto a um sistema de segurança para posicionamento e restrição de distância;
- e) apoio lombar: suporte que contorna a região lombar até as cristas ilíacas;
- f) fivelas: peças metálicas para engatar ou ajustar o tamanho do cinto ao corpo do usuário.



**Figura 7: Elementos que compõem o cinto tipo paraquedista**

Fonte: Da autora.

De acordo com essa Norma, o cinto de segurança tipo paraquedista, componente de um sistema de proteção contra quedas, deve ser ajustável e, quando fixado ao corpo do usuário, deve permitir a distribuição das forças de sustentação e de parada sobre as coxas, cintura, peito e ombros (ABNT, 2001).

Em relação ao elemento de engate para proteção contra quedas, em estudos apresentados no Seminário Internacional de Prevenção de Quedas em Toronto, em 1983, Amphoux recomenda que o ponto de fixação dos cintos de segurança tipo paraquedista deve estar localizado na região pósterio-superior do tronco ao invés de na região pré-esternal, bem como deve estar suficientemente alto, acima do centro de gravidade do corpo, a fim de reduzir possíveis lesões na coluna cervical, região

mais frágil da coluna vertebral e especialmente vulnerável a ferimentos durante quedas repentinas. Porém, o autor reconhece que o ponto de fixação frontal pode ser preferido para alguns tipos de trabalho e considera tal forma de engate aceitável somente em situações em que a altura e o potencial de queda são pequenos (AMPHOUX, 1982 *apud* HSE, 2002).

As normas americana e canadense, ANSI Z359.1-2007 e CAN/CSA-Z259.10-M90, permitem somente o ponto de fixação posterior para ancoragem da linha de vida, com angulação máxima de 30° (ANSI, 2007; CSA, 2006). Já as normas ISO e européia permitem pontos de fixação posterior e anterior, com angulação máxima de 45° e 50° respectivamente (ISO, 2000; ECS, 2002). A norma brasileira permite ambas as formas de engate dos elementos para proteção nas costas e/ou no peito do usuário, desde que se encontrem acima do centro de gravidade do corpo (ABNT, 2001).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo deste capítulo é apresentar e descrever os procedimentos utilizados na coleta e análise dos dados. A metodologia empregada caracteriza-se pela aplicação de uma série de técnicas com o intuito de investigar as características de usabilidade e de ergonomia de cada cinto paraquedista avaliado.

#### 3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Com base no objetivo geral, esta pesquisa de campo classifica-se como estudo exploratório-descritivo de delineamento transversal. Segundo Gil (2002), é frequente a obtenção de descrições tanto qualitativas quanto quantitativas do objeto de estudo nesse tipo de estudo, de investigação de pesquisa empírica, cujo principal objetivo é o aperfeiçoamento de idéias ou a descoberta de intuições. Esse tipo de pesquisa de campo tem por finalidade a descrição de determinado fenômeno, mediante descrições qualitativas e/ou quantitativas e informações obtidas de observação participante (MARKONI; LAKATOS, 2008).

Considerando essa perspectiva, a pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas:

*Etapa 1.* Realização de uma pesquisa bibliográfica e documental sobre o tema em questão, com base em material constituído principalmente de livros, artigos científicos, relatórios estatísticos e documentos da empresa pesquisada. O exame do material disponibilizado pelas fontes primárias de informações, tanto pela empresa quanto pelos trabalhadores, tem como objetivo o conhecimento de determinantes do trabalho e de estratégias operatórias dos sujeitos.

*Etapa 2.* Análise das atividades mediante observação direta e sistemática delas, executadas pelos eletricitistas que atuam em redes aéreas de distribuição de energia elétrica referente ao uso do conjunto de segurança para trabalhos em altura no setor elétrico. Nessa etapa, procurou-se identificar os comportamentos desenvolvidos pelos trabalhadores para a realização da tarefa prescrita, com objetivo de conhecer a realidade do trabalho desenvolvido dentro das divisões operacionais da companhia estudada.

As definições e exigências apresentadas ao trabalhador nem sempre correspondem ao possível em uma determinada situação de trabalho e, desta forma, a investigação do distanciamento entre o trabalho prescrito e o real permite a elucidação de muitos problemas existentes no contexto. Filmagens e registros fotográficos das atividades dos eletricitas foram obtidos durante esta etapa da pesquisa.

*Etapa 3.* Realização de entrevistas semi-estruturadas com 8 eletricitas da Companhia, com objetivo de colher informações específicas referentes ao uso diário do produto pesquisado pela ótica dos usuários (Apêndice C). As entrevistas semi-estruturadas consistiram numa interação dirigida aos eletricitas mediante uma série de perguntas que foram aplicadas em complemento aos levantamentos observacionais realizados. Elas foram realizadas individualmente nos locais de trabalho dos funcionários durante os intervalos entre as tarefas. Foram gravadas em áudio e, posteriormente, transcritas.

*Etapa 4.* Investigação sobre a percepção dos eletricitas entrevistados em relação ao uso dos produtos mediante aplicação de questionário com a população amostral (Apêndice D). O questionário foi dividido em três partes, perfazendo um total de 11 perguntas fechadas e 1 pergunta aberta, abordando os seguintes aspectos:

- 1ª. parte – questões relativas ao perfil dos usuários (idade, peso, altura, tempo de experiência na empresa, como eletricista e com o produto);
- 2ª. parte – questões relativas às características do uso do produto (segurança, funcionalidade, conforto e satisfação);
- 3ª. parte – questão aberta referente às potencialidades e fragilidades relacionadas ao uso do produto.

O questionário foi concebido utilizando-se como base a técnica da escala de Likert, com variação de cinco pontos. Os usuários manifestaram sua opinião em relação a cada um dos enunciados, segundo a graduação da escala. O questionário foi entregue a cada participante pessoalmente e aplicado após a utilização de cada um dos três diferentes modelos de cintos paraquedista selecionados para a pesquisa (A, B e C). Após serem devidamente respondidos e devolvidos à pesquisadora, os dados foram registrados em banco de dados e submetidos à análise estatística. Para a

análise e tratamento dos dados, os mesmos foram submetidos à testes estatísticos e realizada a comparação direta dos resultados em 24 questionários completos.

A forma de realização desta pesquisa permitiu uma análise qualitativa e quantitativa dos dados, este obtidos por meio das observações diretas das atividades de trabalho, das entrevistas e dos questionários aplicados. A análise qualitativa foi realizada mediante dados obtidos nas técnicas de coleta aplicadas e na avaliação das questões abertas do questionário. Já a análise quantitativa se deu mediante medidas de tendência central (média) e de variabilidade (variação e percentual).

### **3.1.2 Cintos tipo paraquedista selecionados para a pesquisa**

A Concessionária estudada fornece aos eletricitistas dois modelos de cintos tipo paraquedista, das marcas A e B, sendo que a escolha do tipo de cinto a ser utilizado é feita de acordo com a preferência do usuário. Para a realização do estudo optou-se pela seleção de três diferentes modelos de cintos tipo paraquedista: A, B e C. O cinto paraquedista da marca C foi selecionado pelo fato de que o fabricante de produtos para montanhismo encontra-se diversificando sua linha de produtos no campo de equipamentos de segurança para trabalhos em altura e busca o aperfeiçoamento dos mesmos.

Na pesquisa foi utilizado somente um modelo de talabarte, com vistas a não interferir no objeto de estudo em questão: o cinto tipo paraquedista. A variável controlada selecionada possui corda de 16mm de diâmetro e 1,80m de comprimento, revestida por uma mangueira plástica de 0,65m para proteção mecânica da corda. O sistema de regulagem do talabarte é composto de partes metálicas e plásticas e o sistema de fixação no cinto é realizado por meio de mosquetão com dupla trava, conforme Figura 8.



**Figura 8: Modelo de talabarte regulável utilizado na pesquisa**

Fonte: Da autora.

Todos os modelos de cintos paraquedista utilizados na pesquisa foram aprovados pela Secretaria de Inspeção do Trabalho, do MTE, e possuem o devido Certificado de Aprovação de Equipamento de Proteção Individual (CA). As características dos diferentes modelos de cintos tipo paraquedista pesquisados (A, B e C) são apresentadas nos Quadros 4, 5 e 6.



**Quadro 4: Características técnicas do cinto paraquedista modelo A**

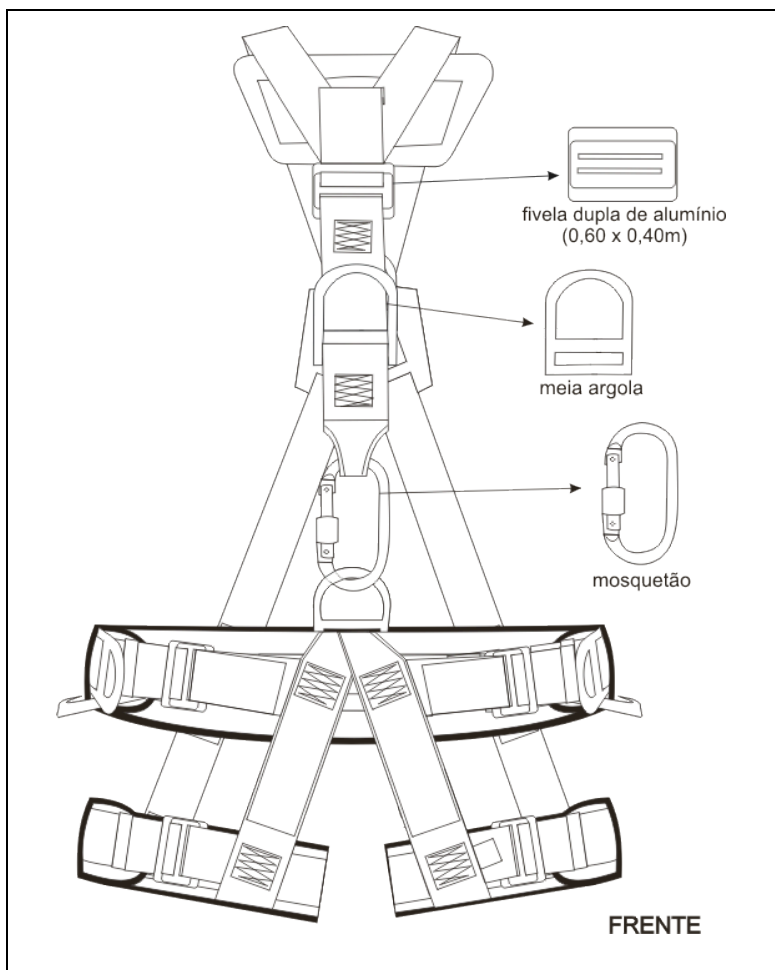
<b>INFORMAÇÕES TÉCNICAS</b>	<b>CINTO PARAQUEDISTA MODELO A</b>
<b>CA</b>	14429
<b>Cor</b>	Preto
<b>Peso</b>	2,10 Kg
<b>Ajuste</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cintura → 0,82 a 1,40m</li> <li>• pernas (coxa) → 0,50 a 0,78 m</li> </ul>
<b>Sistema de ajuste</b>	5 fivelas duplas de alumínio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• cintura (2) → de 0,82 a 1,40m</li> <li>• peitoral (1) e</li> <li>• pernas (2) → de 0,50 a 0,78m</li> </ul>
<b>Pontos de fixação</b>	peitoral, lateral e dorsal
<b>Fitas primárias</b>	poliamida (0,45m)
<b>Apoio lombar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• almofadas com estofamento → 0,63 x 0,95 cm</li> <li>• 2 pontos de sustentação lateral para ferramentas</li> </ul>

Fonte: Da autora.

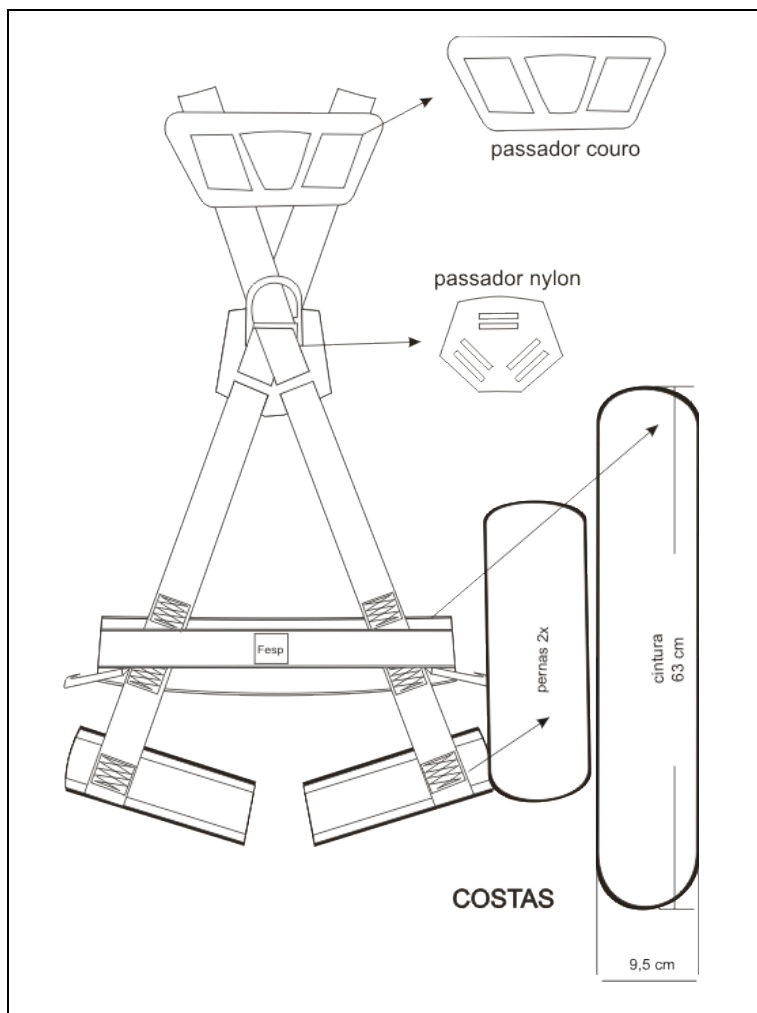


**Figura 9: Cinto tipo paraquedista modelo A utilizado na pesquisa**  
Fonte: Da autora.

O cinto paraquedista modelo A possui quatro pontos de ancoragem, sendo um peitoral, dois laterais e um dorsal. As fitas primárias e secundárias do cinto são confeccionadas com fios de poliamida. As almofadas situadas na região lombar e nas pernas são forradas com tecido em poliamida. O cinturão abdominal e os porta-coxas possuem sistema de regulação de comprimento por meio de fivelas duplas de alumínio, sendo de 0,82 a 1,40 metros e 0,50 a 0,78 metros, respectivamente (Figura 9). O desenho técnico do equipamento selecionado, vistas frontal e posterior, pode ser visto nas Figuras 10 e 11.



**Figura 10: Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo A – vista frontal**  
Fonte: Da autora.



**Figura 11: Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo A – vista posterior**

Fonte: Da autora.

As características técnicas do cinto tipo paraquedista referentes ao modelo B selecionado para a pesquisa constam no Quadro 5.

**Quadro 5: Características técnicas do cinto paraquedista modelo B**

<b>INFORMAÇÕES TÉCNICAS</b>	<b>CINTO PARAQUEDISTA MODELO B</b>
<b>CA</b>	17353
<b>Cor</b>	Preto com detalhes nas fitas primárias, tramas com fios nas cores azul e laranja
<b>Peso</b>	1,75 Kg
<b>Sistema de ajuste</b>	5 fivelas duplas de alumínio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• cintura (1) → de 0,68 a 1,08m</li> <li>• peitoral (2) e</li> <li>• pernas (2) → de 0,35 a 0,98 m</li> </ul>
<b>Pontos de fixação</b>	peitoral, lateral e dorsal
<b>Fitas primárias</b>	poliamida (0,45m)
<b>Apoio lombar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• almofadas com estofamento (0,69 x 0,19m)</li> <li>• 2 pontos de sustentação lateral para ferramentas</li> </ul>

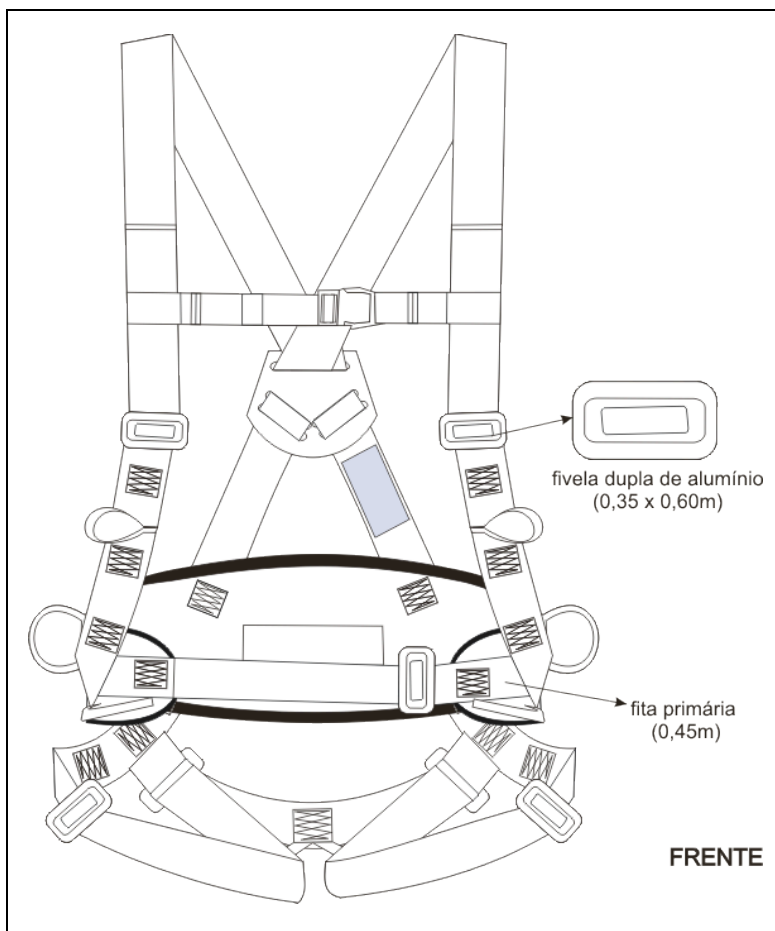
Fonte: Da autora.



**Figura 12: Cinto tipo paraquedista modelo B utilizado na pesquisa**

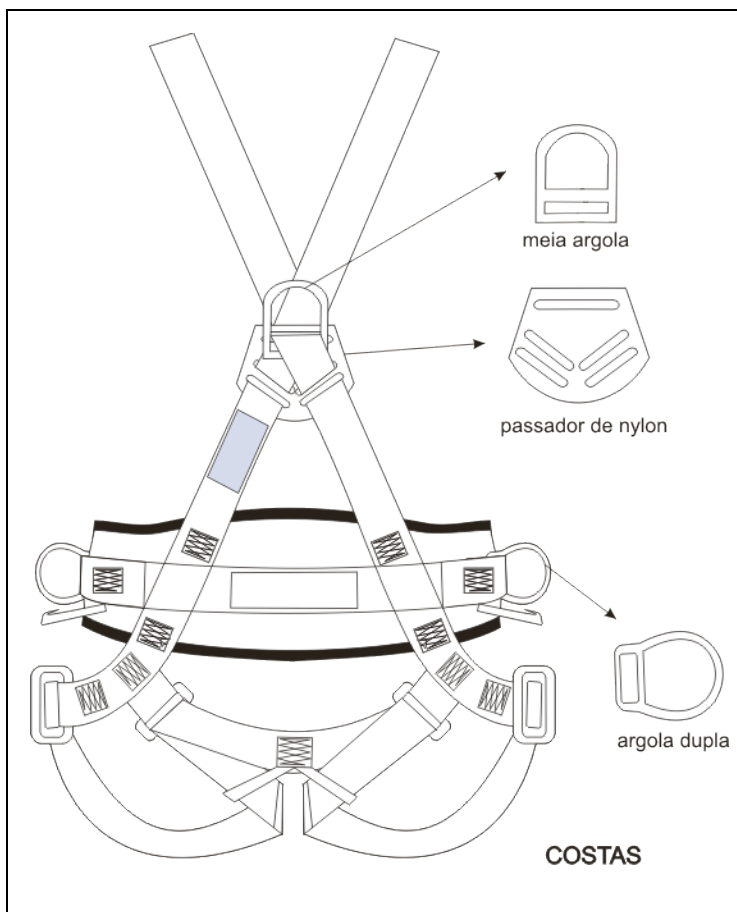
Fonte: Da autora.

O cinto tipo paraquedista modelo B possui quatro pontos de ancoragem, sendo um peitoral, dois laterais e um dorsal. É constituído por duas fitas primárias compostas de poliamida que envolvem as pernas do usuário e permitem a regulação de comprimento de 0,35 a 0,98 metros. São conectadas mediante fivelas duplas de alumínio, que possuem resistência superior a 1500 daN (Figura 12). Esse modelo de cinto possui o apoio lombar com maior altura (0,19m) quando comparado com os outros modelos seleccionados. O desenho técnico, vistas frontal e posterior, pode ser visualizado nas Figuras 13 e 14.



**Figura 13: Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo B – vista frontal**

Fonte: Da autora.



**Figura 14: Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo B – vista posterior**

Fonte: Da autora.



No Quadro 6, a seguir, apresentam-se as características técnicas do cinto tipo paraquedista selecionado para a pesquisa, modelo C.

**Quadro 6: Características técnicas do cinto paraquedista modelo C**

<b>INFORMAÇÕES TÉCNICAS</b>	<b>CINTO PARAQUEDISTA MODELO C</b>
<b>CA</b>	14750
<b>Cor</b>	Preto
<b>Peso</b>	2,00 Kg
<b>Sistema de ajuste</b>	5 fivelas duplas de aço zincado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• cintura (1) → 0,75 a 1,25m</li> <li>• peitoral (1) e</li> <li>• pernas (2) → 0,41 a 0,78m</li> </ul>
<b>Pontos de fixação</b>	peitoral, ventral, lateral e dorsal
<b>Fitas primárias</b>	poliamida (0,45m)
<b>Apoio lombar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• almofadas com acolchoamento (Cordura Dupont 500D) e enchimento (EVA não deformante), revestido em tecido transpirável (Dry Comfort) → 0,69 x 0,15 cm</li> <li>• 2 pontos de sustentação lateral para ferramentas</li> </ul>

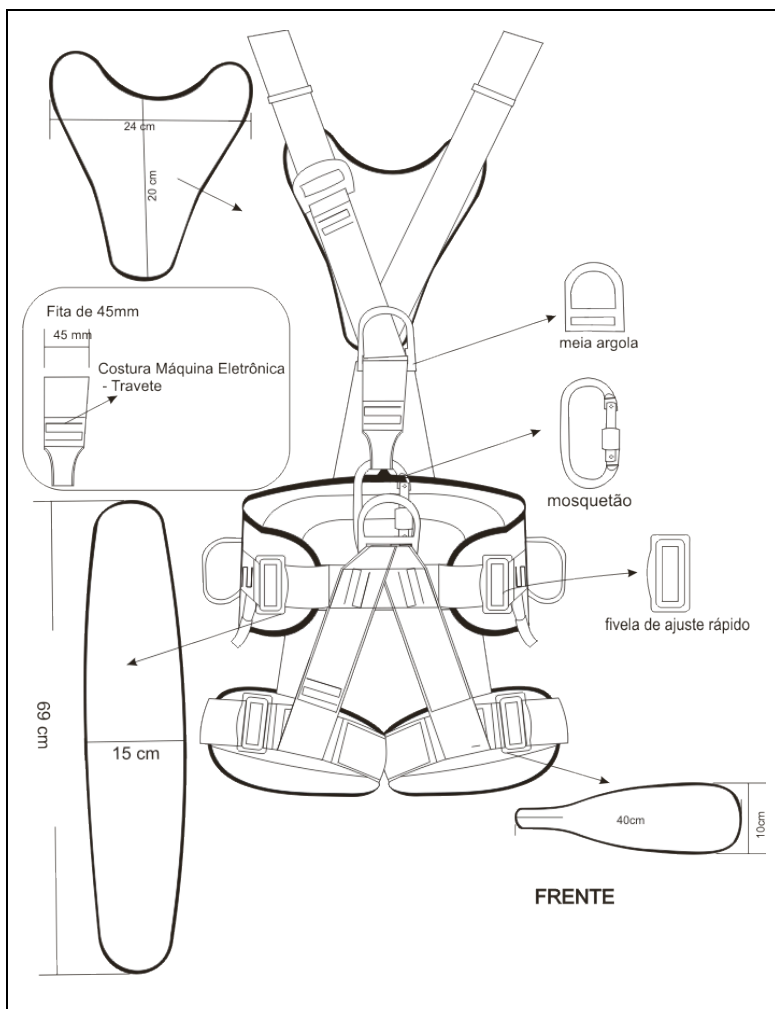
Fonte: Da autora.



**Figura 15: Cinto tipo paraquedista modelo C utilizado na pesquisa**

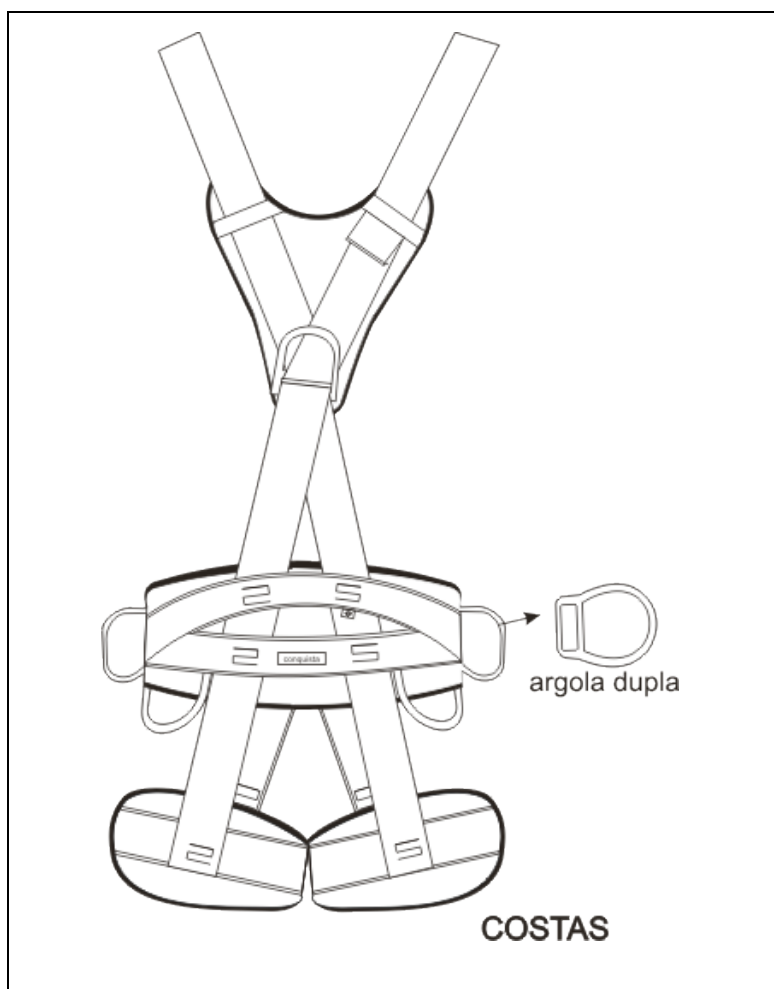
Fonte: Da autora.

O modelo C dos cintos tipo paraquedista selecionados possui cinco pontos de ancoragem, sendo um peitoral, um ventral, dois laterais e um dorsal. As fitas são confeccionadas em poliamida com acolchoamento nas almofadas lombar e nas pernas em Cordura Dupont 500D e enchimento em EVA não deformante. O ajuste de comprimento, cintura e pernas é realizado por meio de cinco fivelas fixas de aço zincado (Figuras 15, 16 e 17).



**Figura 16: Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo C – vista frontal**

Fonte: Da autora.



**Figura 17: Desenho técnico do cinto tipo paraquedista modelo C – vista posterior**

Fonte: Da autora.

### 3.2 ASPECTOS ÉTICOS

A fim de atender às exigências éticas e científicas fundamentais, o projeto em questão contemplou os procedimentos descritos pelo Conselho Nacional de Saúde, sob Resolução 196/1996 (BRASIL, 1996) e pela norma ERG-BR 1002 do Código de Deontologia do Ergonomista Certificado (ABERGO, 2003).

Foi aplicado um termo de consentimento livre e esclarecido aos sujeitos da pesquisa. Todos os procedimentos a que os sujeitos seriam submetidos foram devidamente esclarecidos, sendo concedida a liberdade plena ao indivíduo de deixar de participar da pesquisa a qualquer momento e garantida a isenção total de constrangimento de qualquer espécie (Apêndice B).

### 3.3 LOCAL DO ESTUDO

A pesquisa de campo foi desenvolvida em uma concessionária pública de pequeno porte que atua na distribuição e na comercialização de energia elétrica, situada em um município da região metropolitana da capital paranaense (Figura 18). É uma sociedade anônima de capital fechado controlada pelo governo municipal, que detêm 88,83% das ações e segue as determinações da ANEEL, do Ministério de Minas e Energia, o órgão federal responsável por fiscalizar e regulamentar todas as empresas do setor elétrico do país.



**Figura 18: Vista aérea da empresa**

Fonte: Companhia Campolarguense de Energia.

### **3.3.1 Geografia e histórico da empresa**

A Companhia Força e Luz do Paraná, em 1945, responsável por toda a geração e distribuição de energia do Estado do Paraná, passou à Prefeitura Municipal de Campo Largo a incumbência da distribuição de energia elétrica na cidade. A Companhia foi fundada em 5 de março de 1968, com o nome de Companhia Campolarguense de Eletricidade, alterado, em 1994, para Companhia Campolarguense de Energia, devido à possibilidade de ampliação das atividades da empresa.

No período de sua fundação, a cidade de Campo Largo tinha uma população de, aproximadamente, 30 mil habitantes que representavam menos de 5.000 consumidores. Atualmente, com o desenvolvimento do município, a Companhia atende a mais de 38.000 unidades consumidoras.

### 3.3.2 Caracterização da empresa

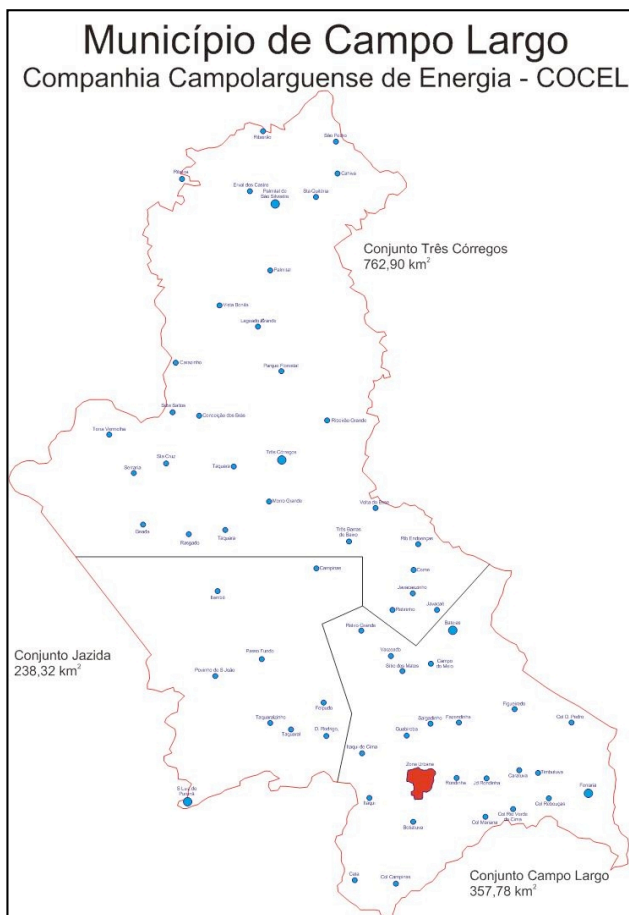
A área de concessão da Companhia atinge aproximadamente 1.192km<sup>2</sup> e atende, atualmente, a mais de 38.800 unidades consumidoras, a maioria residenciais (87,9%), em uma cidade com população que ultrapassa 100 mil habitantes. No Quadro 7, apresentam-se os dados gerais referentes à empresa estudada.

**Quadro 7: Dados gerais da empresa**

<b>Razão Social</b>	Campanhia Campolarguense de Energia
<b>Nome Fantasia</b>	COCEL
<b>Cidade</b>	Campo Largo – Paraná
<b>Ramo de Atividade</b>	Distribuição e comercialização de energia elétrica
<b>Grau de Risco</b>	3 (três)
<b>Missão</b>	Atender seus consumidores com qualidade de energia a preços competitivos

Fonte: Companhia Campolarguense de Energia.

A concessionária opera em um sistema elétrico composto por uma subestação com potência instalada de 41,67 MVA e possui uma rede de distribuição que totaliza 1.190 km e 1.418 km de linhas de alta e baixa tensão urbanas e rurais, respectivamente (Figura 19).

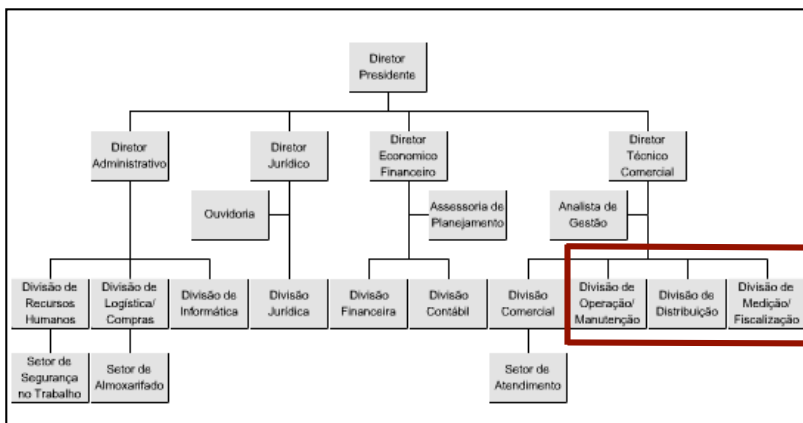


**Figura 19: Extensão da área de atuação da concessionária estudada**

Fonte: Companhia Campolarguense de Energia.

A companhia possui um Diretor-Presidente que, juntamente com outras quatro Diretorias específicas (Administrativa, Jurídica, Econômico-Financeira e Técnico-Comercial), coordena as respectivas divisões e setores da empresa, conforme Figura 20.





**Figura 20: Organograma da empresa – divisões operacionais em evidência**  
 Fonte: Companhia Campolarguense de Energia.

A empresa é operacionalizada por 107 funcionários, divididos entre as divisões administrativas e operacionais, com tempo médio de experiência de 12,5 anos, o que caracteriza estabilidade e baixa rotatividade funcional. Especificamente, as divisões operacionais são compostas por 48 funcionários, distribuídos em três áreas de atuação, as quais podem ser visualizadas no Quadro 8, a seguir.

**Quadro 8: Caracterização das divisões operacionais da concessionária estudada**

DIVISÃO	PRINCIPAIS ATIVIDADES	FUNÇÃO
<p><b>DVOM</b> <i>Divisão de Operação e Manutenção</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• construção e extensão de redes e de linhas (instalação de isoladores e de pararraios, fixar cruzetas, lançar e tensionar cabos, fixar transformador);</li> <li>• manutenção preventiva (pararraios, aterramentos, isoladores, postes);</li> <li>• manutenção corretiva de rede e de linhas de distribuição (unir cabos rompidos, substituir linhas e instalações, efetuar emendas de cabos aéreos, substituir elo-fusível em chaves e transformadores);</li> <li>• poda e corte de árvores sob a rede de distribuição;</li> <li>• manutenção (substituição de lâmpadas, relês e chaves de comando) e ampliação do sistema de iluminação pública.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• operador e controlador de serviço;</li> <li>• eletricista de distribuição;</li> <li>• técnico de manutenção elétrica;</li> <li>• eletricista operador de guindauto.</li> </ul>

**Quadro 8: Caracterização das divisões operacionais da concessionária estudada (cont.)**

DIVISÃO	PRINCIPAIS ATIVIDADES	FUNÇÃO
<p><b>DVMF</b> <i>Divisão de Medição e Fiscalização</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ativação e desativação de linhas de condução de energia elétrica;</li> <li>• desligamento de fase, substituição, padronização, ligação e religação nas unidades consumidoras;</li> <li>• instalação de equipamentos para verificação do nível de tensão na rede de distribuição;</li> <li>• vistoria e levantamento de consumo;</li> <li>• fornecimento de orientações técnicas aos consumidores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• técnico de manutenção elétrica;</li> <li>• eletricista de distribuição.</li> </ul>
<p><b>DVDT</b> <i>Divisão de Distribuição</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• acompanhamento e fiscalização de serviços prestados por terceiros;</li> <li>• elaboração e atualização de mapas da rede de distribuição;</li> <li>• elaboração de esboços de projetos de ampliação da rede de distribuição.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eletricista fiscal;</li> <li>• eletricista de distribuição;</li> <li>• técnico em eletrotécnica.</li> </ul>

Fonte: Da autora.

Para o desenvolvimento e aplicação desta pesquisa, optou-se por restringir a coleta de dados a eletricitas devidamente habilitados e autorizados das Divisões de Operação e Manutenção e de Medição e Fiscalização da empresa, que realizam o trabalho em área externa, que tenham experiência na utilização do cinto de segurança tipo paraquedista e que dele façam uso rotineiro.

### 3.4 DEFINIÇÃO DOS SUJEITOS DA AMOSTRA

A seleção da amostra deu-se de maneira aleatória, dentro do quadro de funcionários das Divisões Operacionais, que atuam nas redes aéreas de distribuição da Concessionária. Dessa forma, foi composta de 8 eletricitistas das Divisões de Operação e Manutenção e de Medição e Fiscalização. Todos os selecionados pertencem ao gênero masculino, com idade variando entre 22 e 40 anos. Pesquisas indicam que 4 ou 5 participantes são necessários para expor a maioria dos problemas relacionados à usabilidade (RUBIN; CHISNELL, 2008), porém optou-se por conduzir esta pesquisa com 8 sujeitos na tentativa de obter dados mais detalhados.

Anteriormente à introdução do cinto tipo paraquedista na rotina de trabalho dos eletricitistas da Companhia, era utilizado o cinto tipo abdominal. No período de março a julho de 2007 todos os eletricitistas foram treinados com relação à utilização, manuseio e conservação do conjunto de segurança para trabalhos em altura em uma rede aérea de distribuição não energizada, especialmente construída para essa finalidade. As variáveis analisadas neste estudo estão relacionadas aos dados relevantes dos profissionais envolvidos e que podem, de alguma forma, influenciar na usabilidade do equipamento, sendo relacionadas na Tabela 1.

**Tabela 1: Perfil da amostra da pesquisa**

<b>VARIÁVEL</b>	<b>FREQUÊNCIA (n)</b>	<b>%</b>
<b>SEXO</b>		
• masculino	8	100
<b>IDADE</b>		
• 20 a 29 anos	4	50
• 30 a 39 anos	3	37,5
• 40 a 49 anos	1	12,5
<b>ESCOLARIDADE</b>		
• 2°. grau completo	8	100
<b>ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA - IMC</b>		
• peso normal (de 18,5 a 24,9 Kg/m <sup>2</sup> )	4	50
• sobrepeso (de 25 a 29,9 Kg/m <sup>2</sup> )	2	25
• obesidade grau I (de 30 a 34,9 Kg/m <sup>2</sup> )	2	25

Tabela 1: Perfil da amostra da pesquisa (cont.)

VARIÁVEL	MÉDIA	VARIAÇÃO
ALTURA	1,73 metros	1,65 – 1,84 metros
PESO	75,5 kg	55 – 104 kg
TEMPO NA EMPRESA	5 anos e 9 meses	1 ano e 2 meses – 20 anos
EXPERIÊNCIA COMO ELETRICISTA <i>de rede aérea de distribuição</i>	6 anos e 4 meses	1 ano e 10 meses - 18 anos
EXPERIÊNCIA COM O PRODUTO <i>cinto tipo paraquedista</i>	1 ano e 6 meses	1 ano e 2 meses – 3 anos

Fonte: Da autora.

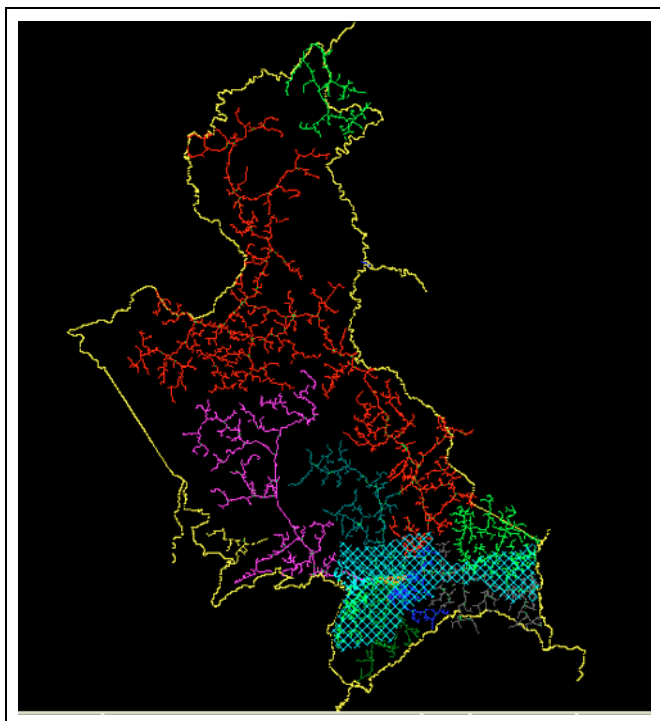
Os sujeitos participantes da pesquisa possuíam experiência superior a um ano com a utilização do cinto tipo paraquedista. Receberam dois novos tipos de cintos paraquedista e os utilizaram por uma semana nas atividades de trabalho rotineiras em linhas aéreas de distribuição de energia.

## **4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Neste capítulo será apresentada a análise dos dados e a discussão dos resultados obtidos durante a realização da pesquisa.

### **4.1 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE TRABALHO EM REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO**

O trabalho dos eletricitas, tanto na Divisão de Operação e Manutenção (DVOM) quanto na de Medição e Fiscalização (DVMF) da Companhia, é realizado em duplas devido a critérios de segurança. Os procedimentos de trabalho são realizados a céu aberto, nos 2.608,41 km de redes de distribuição de alta e baixa tensão, situados nas áreas urbanas e rurais da cidade (Figura 21).



**Figura 21: Visualização dos conjuntos das redes de distribuição de energia elétrica da concessionária estudada**

Fonte: Companhia Campolarguense de Energia.

A jornada de trabalho é de oito horas diárias, sendo frequente a realização de hora extra, principalmente na ocorrência de intempéries. Existe a necessidade de os eletricitistas permanecerem de sobreaviso quando da ocorrência de emergências. Existe sistema de rodízio entre os eletricitistas das duas Divisões citadas, que ocorre a cada três meses. O ritmo de trabalho é variável, sendo determinado pelas demanda das ordens de serviço registradas, que aumenta, principalmente, na ocorrência de intempéries, como já dito.

O trabalho dos eletricitistas das Divisões DVOM e DVMF da concessionária inicia-se com a realização da inspeção de ferramentas, materiais e equipamentos dos veículos. As ordens de serviço (OSE), contendo os mapas para facilitar a localização, são distribuídas para as equipes segundo



critérios de data de solicitação e de rota. Ao chegar ao local determinado, o veículo é estacionado a uma distância mínima de segurança, de forma a facilitar o transporte de materiais e equipamentos. Os eletricitistas realizam a inspeção da área de trabalho e das condições dos postes e das estruturas, a fim de planejar a execução do trabalho; posteriormente, sinalizam e delimitam a área, utilizando cones e fitas zebra. Os eletricitistas valem-se dos equipamentos de proteção individual e, posteriormente, selecionam os materiais e ferramentas necessários à execução do serviço (Figura 22).



**Figura 22: Procedimentos de trabalho realizados pelos eletricitistas**

Fonte: Da autora.

Os eletricitistas transportam, posicionam e amarram a escada (13,8 e 21,3 kg) no poste da rede de distribuição e/ou no poste de entrada do consumidor, conforme tipo de serviço a ser executado. Sobem nas estruturas (postes) com auxílio de escada ou de armação especial (pé-de-ferro), caso o local não permita a instalação da escada (Figura 23).



**Figura 23: Procedimentos para transportar, posicionar e instalar escada**

Fonte: Da autora.

A utilização do conjunto de segurança para trabalhos em altura na companhia é obrigatório para todos os trabalhos em planos elevados, com altura superior a dois metros em relação ao nível do solo. Para tal, primeiramente, os eletricitistas realizam a instalação da linha de vida com auxílio da vara de manobra telescópica. Dependendo do tipo de poste, a ancoragem da linha de vida pode ser realizada utilizando-se o agulhão, a coroa ou o gancho de ancoragem. Depois que a linha de vida é instalada temporariamente, ela é amarrada em degrau baixo da escada para, posteriormente, o trava-quedas ser acoplado (Figura 24).



**Figura 24: Procedimento de instalação do conjunto de segurança para trabalhos em altura**

Fonte: Da autora.

Após o eletricitista subir a escada e alcançar a posição de trabalho, fixa e ajusta o talabarte e aciona a trava de segurança do dispositivo trava-quebras para, então, iniciar a execução do serviço determinado (ex.: executar as conexões do ramal de ligação aos condutores do ramal de entrada e da rede de distribuição, abrir e fechar chave-fusível, entre outros). Os materiais e ferramentas necessários são içados por uma corda no balde de serviço.

Após o término da execução do serviço determinado e da inspeção final, o eletricitista destrava o dispositivo de segurança do trava-quedas e desce da escada. Retira o dispositivo de ancoragem de linha de vida com auxílio da vara de manobra telescópica. Armazena os materiais, ferramentas e equipamentos utilizados e procede-se ao preenchimento do formulário para encerramento das ordens de serviço. Finalmente, contatam o operador de serviços do centro de controle da empresa para comunicar a finalização do serviço e dirigem-se para outro ponto ou retornam à empresa.

## 4.2 ACIDENTES DE TRABALHO RELACIONADOS A QUEDAS DE ALTURA NA CONCESSIONÁRIA ESTUDADA

De acordo com análise retrospectiva dos registros de acidentes de trabalho ocorridos na Companhia, verificou-se que, de um total de 39 acidentes ocorridos com eletricitistas no período de 1990 a 2009, 28% deles (n=11) ocorreram devido à queda com diferença de nível (Tabela 2). Vale ressaltar que todos os acidentes que envolveram queda de altura ocorreram em período anterior à introdução do conjunto de segurança para trabalhos em altura. Somente foram considerados os acidentes de trabalho típicos envolvendo eletricitistas que atuam na própria concessionária. Acidentes de trabalho ocorridos em empresas terceirizadas e acidentes de trajeto não foram considerados.

**Tabela 2: Distribuição dos acidentes de trabalho ocorridos entre 1990 a 2009 na concessionária estudada**

<b>VARIÁVEL</b>	
<b>ACIDENTES DE TRABALHO</b> <i>queda de altura com diferença de nível</i> <i>(período de 1990 a 2009)</i>	n=11 (28% do total de acidentes de trabalho registrados no período)
<b>IDADE</b> <i>(anos)</i>	média = 35 anos variação = 25 – 49 anos
<b>GÊNERO</b>	masculino - n=11 (100%)
<b>PERÍODO</b>	matutino - n=5 (45,5%) vespertino - n=6 (54,5%) noturno - n=0 (0%)
<b>PARTES DO CORPO ATINGIDAS</b>	cabeça e face - n=3 (27,3%) caixa torácica - n=2 (18,2%) coluna vertebral - n=2 (18,2%) membros superiores - n=3 (27,3%) membros inferiores - n=1 (9,0%)
<b>HOUE AFASTAMENTO</b>	sem afastamento - n=1 com afastamento - n=10

Fonte: Da autora.

Quedas com diferença de nível figuram como as de maior frequência quanto aos tipos de acidentes registrados em concessionárias de distribuição de energia elétrica, seguido de acidentes devido à exposição à energia elétrica, corroborando os dados encontrados em levantamentos realizados em

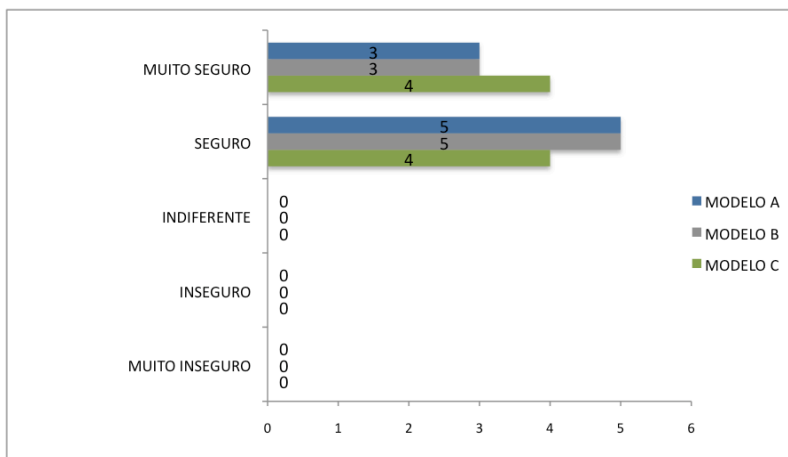
companhias elétricas no país e no exterior (CRANE, 1998; GUIMARÃES; FISCHER; BITTENCOURT, 2004; EPRI, 2007; FUNCOGE, 2009), evidenciando-se a necessidade de intervenções relacionadas ao trabalho em altura no setor elétrico.

### 4.3 ANÁLISE COMPARATIVA DOS ELEMENTOS E CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS DE CINTOS TIPO PARAQUEDISTA AVALIADOS

Os resultados referentes à análise comparativa das características e dos elementos que compõem os três modelos de cinto tipo paraquedista selecionados foram obtidos mediante análise das atividades, realização de entrevistas semi-estruturadas e aplicação de questionários para investigação da percepção dos eletricitistas em relação aos produtos.

#### 4.3.1 Quanto à segurança

No item relacionado quanto à segurança dos equipamentos, os três modelos de cintos tipo paraquedista testados (A, B e C) foram considerados muito seguros ou, então, seguros pelos eletricitistas que participaram da pesquisa, conforme na Figura 25.



**Figura 25: Segurança dos modelos de equipamentos testados sob a ótica dos eletricitistas de distribuição**

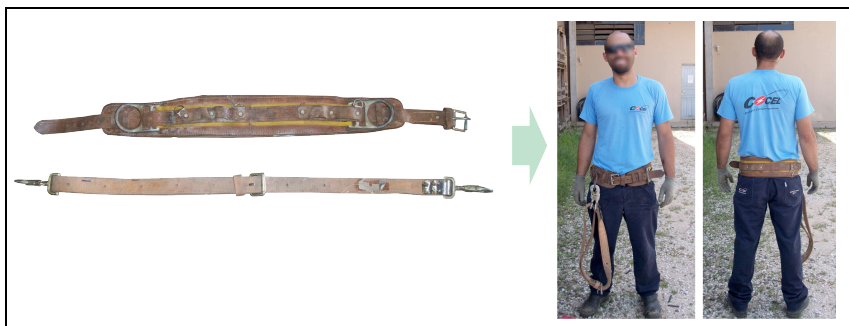
Fonte: Da autora.

Independente do modelos dos cintos testados, a segurança do equipamento é um fator frequentemente mencionado pela população amostral, principalmente quando comparado ao cinto tipo abdominal. Os eletricitistas afirmam que se sentem mais seguros com o cinto tipo paraquedista devido ao fato de que ele possui fitas primárias que envolvem o tórax e as pernas e, também, é utilizado em conjunto com os elementos de conexão do sistema contra quedas (linha de vida e trava-quedas) ao contrário do cinto tipo abdominal, cuja função é somente a limitação de distância e a movimentação do trabalhador é realizada sem um ponto de conexão.

*Em comparação com o cinto abdominal eu me sinto muito mais seguro. Quando eu fiz o treinamento e simulei uma ou duas quedas percebi que ele realmente segura mesmo. Não tem como cair com o cinto paraquedista (EM, eletricitista de distribuição).*

*O melhor do cinto paraquedista é a segurança que ele oferece, você coloca a linha de vida e pode trabalhar tranquilo. O outro não tinha essa segurança toda. [...] O abdominal não dá tanta segurança e é muito fácil de escorregar com ele. O paraquedista dá uma sustentação melhor nas costas e nas pernas. Não força só a coluna e também divide o peso (LN, electricista de distribuição).*

O modelo de cinto abdominal utilizado anteriormente às alterações nas legislações vigentes pelos electricistas da concessionária é fabricado em couro e possui duas argolas para fixação do talabarte. A visualização dos elementos e características do modelo de cinto tipo abdominal pode ser observada na Figura 26.



**Figura 26: Modelo de cinto de segurança tipo abdominal utilizado na concessionária anteriormente às alterações nas legislações vigentes**

Fonte: Da autora.



Assim como o cinto, o modelo de talabarte de posicionamento também é confeccionado em couro. Ele não possui dispositivo de ajuste de comprimento, não permitindo sua regulação pelo usuário sem necessidade de desconexão do eletricitistas da estrutura (Figura 27).



**Figura 27: Eletricitistas utilizando o cinto tipo abdominal ao se posicionarem em estrutura**

Fonte: Da autora.

#### **4.3.2 Quanto à praticidade**

De acordo com a análise das atividades realizadas, foi possível identificar que a forma de vestir dos modelos A e C é semelhante. O eletricitista insere primeiramente as pernas no porta-coxas (partes reguláveis que envolvem as pernas do usuário), depois o suspensório (fitas ajustáveis que envolvem o tórax do usuário) para, finalmente, realizar o fechamento anterior (Figura 28).



**Figura 28: Forma de vestir os cintos tipo paraquedista modelos A e C**

Fonte: Da autora.

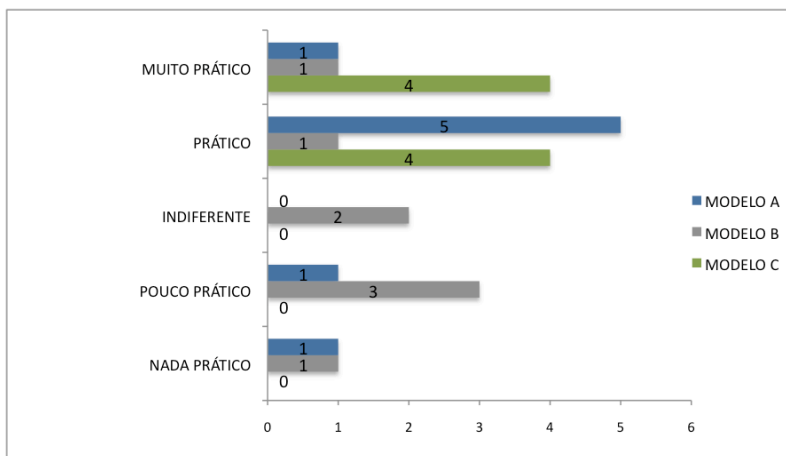
Ao contrário com o cinto modelo B, o electricista veste primeiramente o suspensório para, então, fechá-lo na cintura e, finalmente, fechar e ajustar as fitas primárias que envolvem as pernas do usuário. O passo a passo da forma de vestir o referido cinto pode ser observado nos registros fotográficos obtidos mediante observações diretas realizadas no estudo (Figura 29).



**Figura 29: Forma de vestir o cinto tipo paraquedista modelo B**

Fonte: Da autora.

Quando questionados em relação à praticidade ao vestir os cintos tipo paraquedista testados, os modelos A e C foram os que mais se destacaram como muito práticos, ou práticos (Figura 30), enquanto cerca de 50,0% dos eletricitistas consideraram o modelo B como pouco ou nada prático.



**Figura 30: Praticidade ao vestir os modelos de cinto tipo paraquedista avaliados sob a ótica dos eletricitistas de distribuição**

Fonte: Da autora.

Porém, vestir os dois modelos de cintos, A e C, que não possuem sistema de engate rápido no porta-coxas em dias chuvosos, é uma queixa constante entre os eletricitistas. Para vestir o equipamento, o usuário tem que inserir, primeiramente, o pé no cinturão abdominal e depois no porta-coxas. Pelo fato de transitar em locais úmidos e enlameados devido a intempéries, os eletricitistas acabam por molhar e sujar o equipamento, conforme relato:

*O cinto tinha que vir com o engate rápido para facilitar para colocar, não tem que encostar o cinto no chão e ele não tem contato com o barro e com sujeira, principalmente em dia de chuva (DD, electricista de distribuição).*

Na Figura 31, a seguir, pode-se visualizar a dificuldade relatada pelos electricistas ao vestir os modelos dos cintos testados, A e C, em locais que permanecem úmidos pela chuva.



**Figura 31: Electricistas vestindo os cintos tipo paraquedista, modelos A e C, em dias chuvosos**  
Fonte: Da autora.

### 4.3.3 Ajustabilidade

Os sistemas de ajuste dos três modelos de cintos tipo paraquedista avaliados são semelhantes, sendo compostos por fivelas duplas. O conjunto das fivelas dos modelos A e C possuem dimensões diferentes, enquanto que as do modelo B são idênticas. A observação direta das atividades de trabalho dos eletricitistas de distribuição permitiu verificar que a regulagem do suspensório do modelo B, composto por duas fivelas de alumínio de iguais dimensões, mostrou-se ineficiente, uma vez que ao fim de cada serviço executado as fitas encontravam-se soltas e desalinhadas. Os eletricitistas têm que ajustar constantemente o tamanho das fitas do suspensório após a execução de cada serviço (Figura 32).

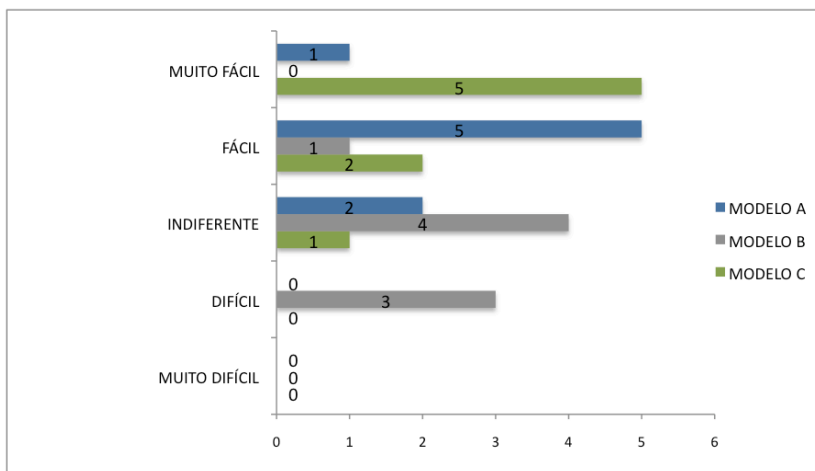


**Figura 32: Eletricista utilizando cinto tipo paraquedista modelo B**

Fonte: Da autora.

A norma brasileira, NBR 11370, dispõe que as fivelas de fechamento de um cinturão de segurança devem ser projetadas de forma que, uma vez ajustadas e fechadas corretamente, não seja possível sua abertura ou afrouxamento de maneira fortuita (ABNT, 2001b).

Quando questionados em relação ao sistema de ajuste do tamanho das fitas que envolvem o tórax, a cintura e as pernas dos usuários, a maioria dos eletricitistas considera muito fácil, ou fácil, o ajuste dos modelos A e C, conforme pode ser observado na Figura 33. Já o sistema do modelo B foi considerado difícil de ajustar por 37,5% dos eletricitistas que o testaram.



**Figura 33: Facilidade quanto à ajustabilidade do tamanho das fitas que envolvem o tórax, a cintura e as pernas do usuário sob a ótica dos eletricitistas de distribuição**

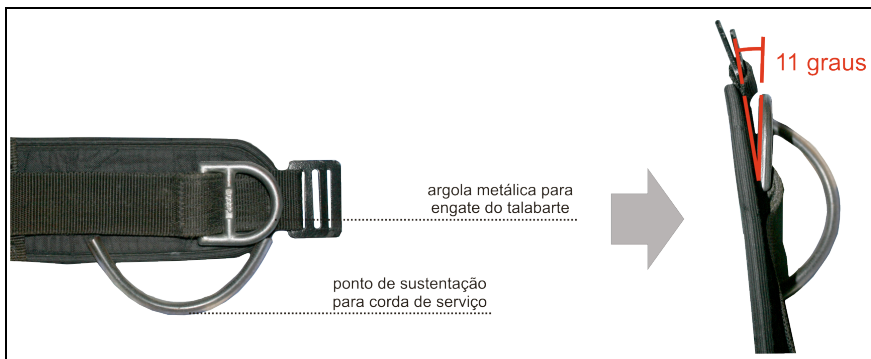
Fonte: Da autora.

#### 4.3.4 Elemento de engate para posicionamento - talabarte

Quando questionados em relação ao sistema de engate para posicionamento, a maioria dos eletricitistas considera fácil, ou muito fácil, o manuseio do engate lateral do talabarte dos três modelos de cintos tipo paraquedista testados. Porém durante a observação direta e sistemática das atividades de trabalho executadas pelos eletricitistas em redes aéreas de distribuição de energia elétrica verificou-se que a argola metálica fixa em forma de “D”, destinada ao engate do elemento do talabarte, é facilmente confundida pelos usuários com a alça de sustentação lateral para corda de serviço, sendo esse composto de apenas uma corda envolta por material plástico.

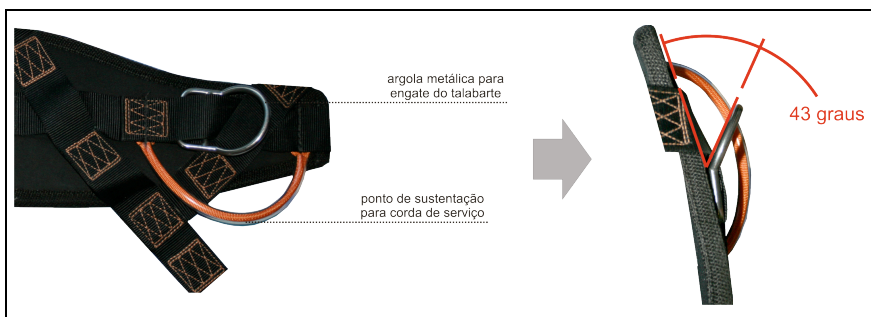
*Estava trabalhando com um colega que engatou por engano o talabarte na mangueirinha da corda de serviço. Quando vimos ele tinha ficado mais de três horas fazendo o serviço, se sustentando no talabarte que estava engatado errado (RS, eletricitista de distribuição).*

O ato equivocado de conexão do engate do talabarte no ponto de sustentação lateral da corda de serviço compromete a segurança dos usuários, uma vez que ele não foi confeccionado com resistência suficiente para a finalidade de suportar a força contrária exercida pelo corpo do eletricitista. Nas Figuras 34, 35 e 36 é possível observar as características dos sistemas de engate para posicionamento dos diferentes modelos de cinto tipo paraquedista avaliados.



**Figura 34: Sistema de engate para posicionamento do cinto tipo paraquedista modelo A – destaque para angulação entre cinto e argola metálica**

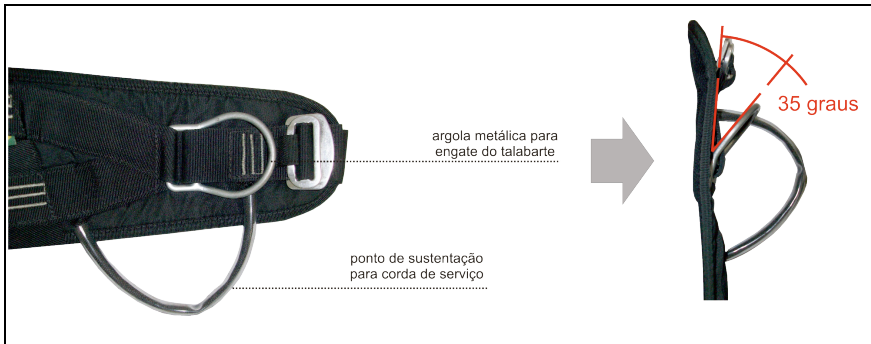
Fonte: Da autora.



**Figura 35: Sistema de engate para posicionamento do cinto tipo paraquedista modelo B – destaque para angulação entre cinto e argola metálica**

Fonte: Da autora.





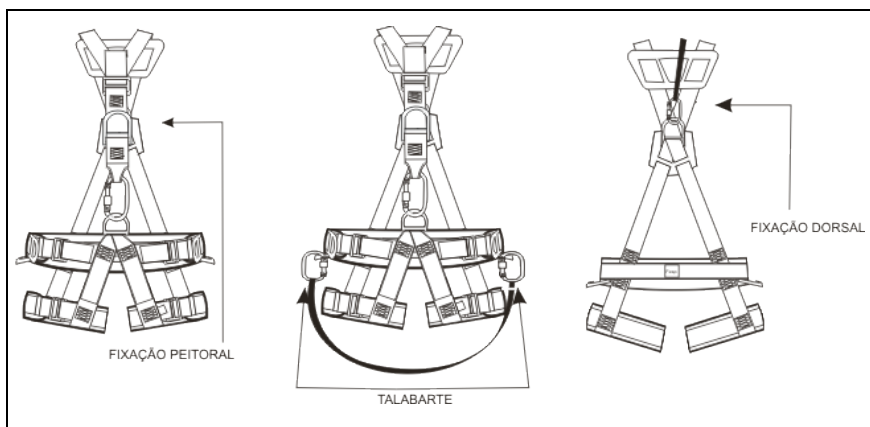
**Figura 36: Sistema de engate para posicionamento do cinto tipo paraquedista modelo C – destaque para angulação entre cinto e argola metálica**

Fonte: Da autora.

Dentre os cintos tipo paraquedista analisados, observou-se que a argola do modelo B é a que possui a maior angulação entre a almofada lombar em que se encontra fixada e a mesma (43 graus), fato esse que facilita o engate do talabarte pelo electricista sem que seja necessário visualizar previamente o sistema. A alça que compõe o ponto de sustentação para a corda de serviço do modelo C é a que se encontra posicionada mais posteriormente em relação à argola metálica. Segundo evidenciado na análise das atividades e entrevistas com os electricistas, as características mencionadas, associadas ao tamanho da argola metálica, facilitam o engate do sistema de posicionamento e diminuem as possibilidades de equívocos relacionados à conexão do engate do talabarte no ponto de sustentação lateral do cinto.

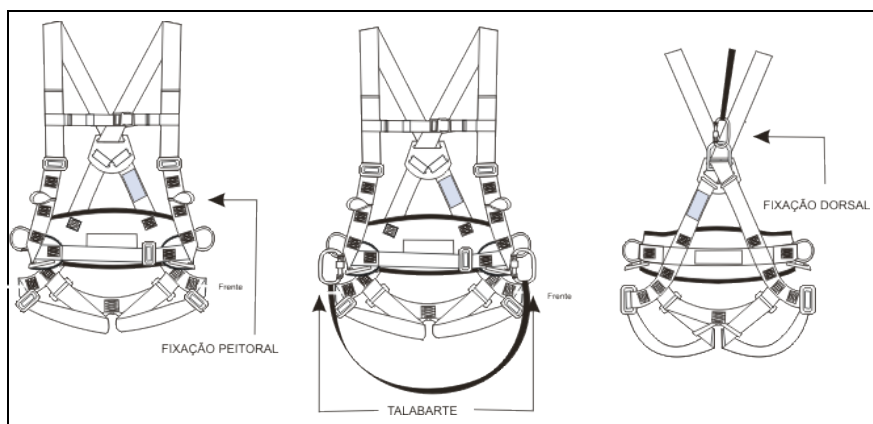
#### 4.3.5 Elemento de engate para proteção contra-queda

Os cintos tipo paraquedista utilizados na pesquisa, modelos A e B, possuem pontos de fixação localizados nas regiões pré-esternal, pósterio-superior e lateral. Já o modelo C, além dos pontos de fixação citados, possui outro localizado na região ventral, conforme observado nas Figuras 37, 38 e 39.



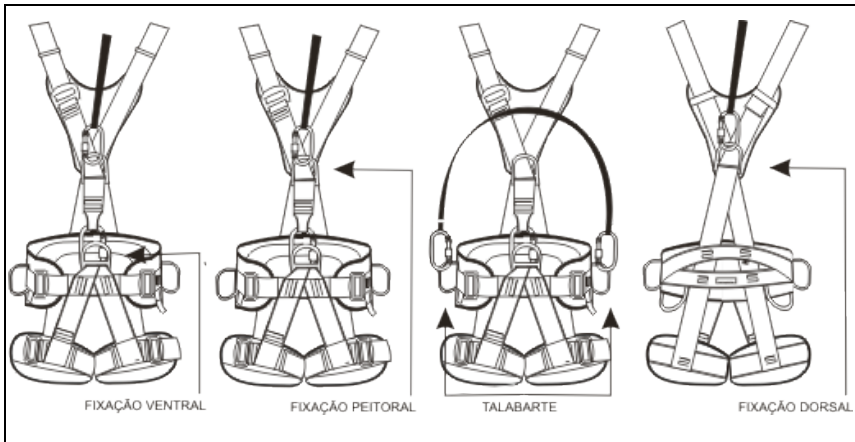
**Figura 37: Esquemática dos pontos de fixação do cinto paraquedista modelo A**

Fonte: Da autora.



**Figura 38: Esquemática dos pontos de fixação do cinto paraquedista modelo B**

Fonte: Da autora.



**Figura 39:** Esquemática dos pontos de fixação do cinto paraquedista modelo C

Fonte: Da autora.

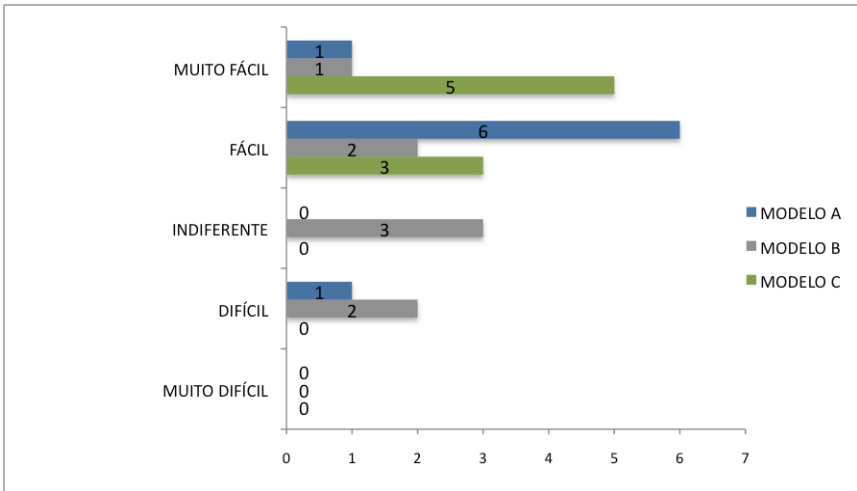
A insistência em situar o ponto de fixação posteriormente no cinto, em oposição ao engate pré-esternal, ocorre como consequência do efeito “chicote” (hiperextensão da coluna cervical), que pode ocorrer nas piores condições de uma queda. Em contrapartida, apesar da redução da possibilidade de hiperextensão da cervical ser um critério importante na escolha do posicionamento do engate dos elementos do cinto, outros critérios também devem ser levados em consideração (HSE, 2002).

Em alguns conjuntos de proteção contra quedas de altura é importante que o usuário possa conectar-se e desconectar-se do sistema facilmente, como é o caso dos eletricitistas que atuam em redes aéreas de distribuição. Esses trabalhadores executam diversos tipos de serviço em diferentes situações, o que torna a possibilidade de visualização e de verificação das conexões de relevante importância e, dessa forma, o elemento de engate para proteção contra-queda (trava-queda) permanece fixado na região pré-esternal, enquanto o elemento de engate para posicionamento (talabarte) é fixado na região lateral do cinto. Os outros pontos de fixação existentes, ventral e dorsal, são importantes para uso no caso de situações de resgate. Outro ponto importante a ser considerado é o fato de que uma pessoa com consciência, após a ocorrência de uma queda ou impacto, possui capacidade de exercer

controle sobre os movimentos corporais, fator esse não considerado em simulações com bonecos, como os realizados por Amphoux (1982, *apud* HSE, 2002). A menos que o trabalhador esteja gravemente ferido ou inconsciente, ele, possivelmente, conseguirá manter a posição ereta após o acidente, posição essa de vital importância em uma situação de resgate. Ainda, ao utilizar um cinto que possua o sistema de engate frontal do trava-quedas, o trabalhador tem a possibilidade de segurar na corda com as mãos no início ou durante a queda, reduzindo a possibilidade da ocorrência de rotação do corpo e da hiperextensão cervical, sendo que essa opção não existe nos cintos com ponto de fixação posterior.

#### **4.3.6 Sistema de fechamento**

Mediante observações diretas realizadas, foi possível identificar que os sistemas de fechamento dos cintos tipo paraquedista modelos A e C são semelhantes. O eletricitista realiza a conexão da parte inferior do cinto (cinturão abdominal) com o suspensório por meio de um mosquetão situado na região peitoral. Já, o fechamento do cinto modelo B é realizado anteriormente na região da cintura, por uma fivela dupla de alumínio fixada ao cinturão abdominal. Quando questionados, cerca de 62,5% dos eletricitistas que participaram da pesquisa consideraram o sistema de fechamento do cinto modelo B difícil ou muito difícil (Figura 40).



**Figura 40: Facilidade do sistema de fechamento dos modelos de cintos tipo paraquedista avaliados sob a ótica dos eletricitistas de distribuição**

Fonte: Da autora.

#### 4.3.7 Postura de trabalho

Os eletricitistas que atuam em redes de distribuição de energia apresentam alta incidência de sintomas musculoesqueléticos, revelando que as regiões dos ombros, da coluna e dos joelhos são as mais prejudicadas. Especificamente, os relatos de desconforto na coluna apresentaram-se principalmente na região lombar, corroborando os dados apresentados em literatura científica especializada (GRAVES *et al.*, 1996; GUIMARÃES *et al.*, 2002; MORIGUCHI *et al.*, 2008).

De acordo com a análise das atividades realizada com os eletricitistas, configuram-se como fatores de risco para ocorrência de doenças músculo-esqueléticas a extensão mantida da coluna cervical, a elevação dos membros superiores acima de 90° e a manutenção da flexão dos ombros, a manutenção da postura ortostática durante períodos prolongados com pouca mobilidade dos membros inferiores e a realização de força com membros superiores, bem

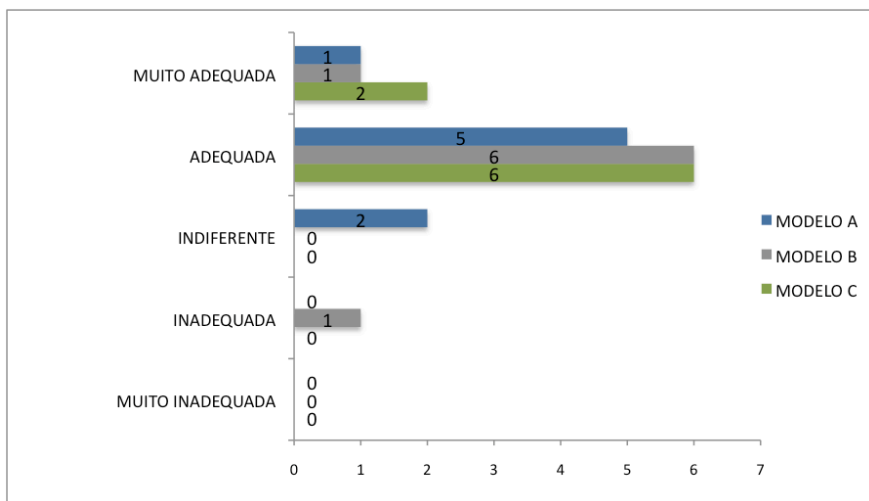
como o manuseio frequente de peso em posturas inadequadas, principalmente em flexão associada a movimento rotacional da coluna vertebral, conforme observado nos registros fotográficos (Figura 41) obtidos no decorrer da pesquisa.



**Figura 41: Posturas de trabalho típicas de eletricitistas que atuam em redes aéreas de distribuição de energia**

Fonte: Da autora.

Quando questionados em relação à postura durante a realização do trabalho com os modelos dos cintos tipo paraquedista testados, a maioria dos eletricitistas a considera adequada ou muito adequada, conforme Figura 42.



**Figura 42: Postura durante a realização do trabalho em altura com os modelos de cintos tipo paraquedista testados sob a ótica dos eletricitistas de distribuição**  
Fonte: Da autora.

Os eletricitistas de distribuição afirmam que tanto o suporte fornecido pelo apoio lombar e pelo porta-coxas dos cintos tipo paraquedista quanto o fato do talabarte ser ajustável são fatores que resultam em melhor posicionamento sobre a estrutura e, conseqüentemente, em menor sobrecarga músculo-esquelética quando comparado à utilização do cinto abdominal para a realização das tarefas diárias, conforme identificado nos relatos a seguir:

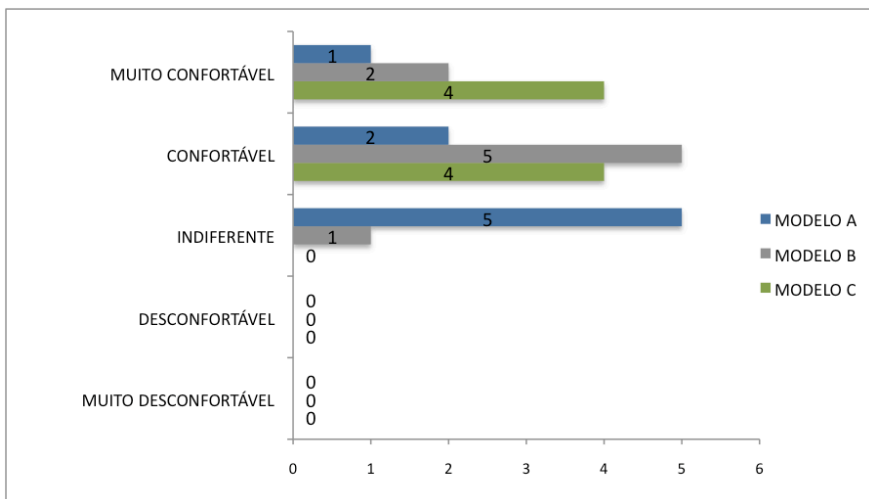
*Você fica em uma posição bem confortável. Distribui melhor o peso em todo o cinto, nas costas e nas pernas. Fica mais distribuído o peso e fica mais confortável. O peso não fica só na cintura como no outro cinto que a gente usava (cinto abdominal) (LN, electricista de distribuição).*

*Eu sinto menos cansaço com o cinto paraquedista do que com o outro (abdominal). Me doía na parte mais baixa das costas. O outro cinto não tinha regulagem nenhuma, tinha que colocar e ficar na mesma posição e acabou-se. Com o cinto paraquedista dá pra ir se arrumando e achando a melhor posição para trabalhar (CR, electricista de distribuição).*

#### **4.3.8 Apoio lombar para posicionamento**

O apoio lombar dos três modelos de cintos tipo paraquedista, submetidos ao teste, diferem quanto às dimensões e ao material confeccionado, conforme detalhado previamente nos Quadros 4, 5 e 6. O conforto do apoio lombar dos cintos modelos B e C foram frequentemente citados como aspectos de potencialidade referentes ao uso dos equipamentos de segurança e, também, foram os que obtiveram as melhores avaliações (confortável ou muito confortável) nos questionários aplicados (Figura 43).





**Figura 43:** Conforto do apoio lombar dos modelos dos equipamentos testados sob a ótica dos eletricitistas de distribuição

Fonte: Da autora.

Além dos elementos de engate para posicionamento, encontram-se fixados lateralmente dois pontos de apoio para sustentação da corda de serviço nos cinturões abdominais dos modelos de cintos tipo paraquedista testados. Porém, durante as observações diretas do trabalho dos eletricitistas em redes aéreas de distribuição, verificou-se que essas alças são utilizadas com frequência como apoio de ferramentas manuais e de materiais. Relatos dos trabalhadores referentes à falta de um suporte para inserir as ferramentas de trabalho habitualmente utilizadas foram frequentes durante o período de análise das atividades:

*No cinto antigo tinha um acessório que eu já carregava o canivete, o alicate, o tapite e a gente já colocava no próprio cinto. Agora a gente tem o balde onde estão as ferramentas, o material, só que com esse acessório, seria bem mais prático, porque às vezes você precisa levar só uma fita isolante, um tapite e não precisa levar esse balde lá pra cima (LT, eletricitista de distribuição).*

*Eu adicionaria nesse cinto alguma coisa presa aqui na lateral dele para a gente poder colocar as ferramentas, tipo aquelas bolsinhas que eram utilizadas no cinto anterior. Eu sinto dificuldade em ficar pegando no balde, às vezes o balde fica meio baixo ou tem que descer para pegar o material no balde (JAB, electricista de distribuição).*

Apesar da atitude de apoiar as ferramentas e materiais nos pontos de apoio do cinturão ser habitual entre os electricistas, esse se constitui em procedimento inadequado e perigoso, uma vez que esses podem cair e causar danos ao colega de trabalho ou a terceiros. A queda de ferramentas e materiais foi verificado com frequência nas observações de campo realizadas, conforme pode ser constatado nos registros fotográficos ilustrados na Figura 44.



**Figura 44: Eletricistas apoiam ferramentas no suporte lateral do cinturão abdominal**

Fonte: Da autora.

Ao deparar-se com tal situação, verificou-se que os eletricitistas encontraram as mais diversas formas de improvisação para suprir essa necessidade (Figura 45). Alguns solicitaram a confecção de um suporte para ferramentas para esse fim, ou adaptaram um suporte existente no cinto tipo abdominal anteriormente utilizado, enquanto que outros utilizavam a bolsa de lona destinada ao transporte de faturas pelos leituristas da empresa, ou a bolsa destinada ao armazenamento de luvas para utilização em redes de média e de alta tensão.



**Figura 45: Suportes para ferramentas utilizados de forma improvisada pelos eletricitistas**

Fonte: Da autora.

O procedimento recomendado para os trabalhadores é a utilização do balde de serviço, que pode ser visualizado na Figura 46. O eletricitista insere as ferramentas e materiais necessários para a realização da tarefa e, após estar posicionado na estrutura, iça o balde de lona pela corda de serviço.



**Figura 46: Içamento do balde de lona contendo ferramentas e materiais de trabalho**

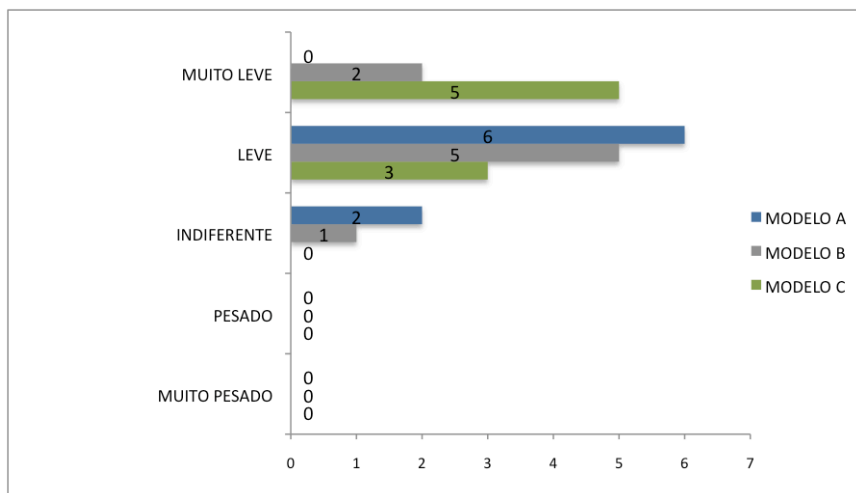
Fonte: Da autora.

Porém, verificou-se, pelas observações diretas realizadas, que a utilização do balde de serviço é pouco frequente entre os eletricitistas participantes da pesquisa. Evidenciou-se que esse fato ocorre em situações em que o trabalhador necessita apenas de poucas ferramentas e materiais para executar a ordem de serviço determinada. Muitos ainda relatam que ao apoiar o balde de serviço no topo da escada, o alcance dos materiais e ferramentas é dificultado, tornando-se frequente a realização de flexão anterior da coluna associada à rotação e inclinação dessa região. Durante as entrevistas semi-estruturadas realizadas, alguns eletricitistas sugeriram a adaptação de um local

específico no cinturão abdominal que envolve a cintura, destinado à inserção de algumas ferramentas e materiais mais frequentemente utilizados, como forma de solucionar tal situação.

#### 4.3.9 Peso do equipamento

O peso dos três modelos de cintos paraquedista testados pela população amostral variam entre 1,75 a 2,10 quilogramas. Dessa forma, as opiniões dos eletricitistas quando questionados sobre o peso do equipamento pouco divergem. A maioria os consideram leves ou muito leves, conforme Figura 47.

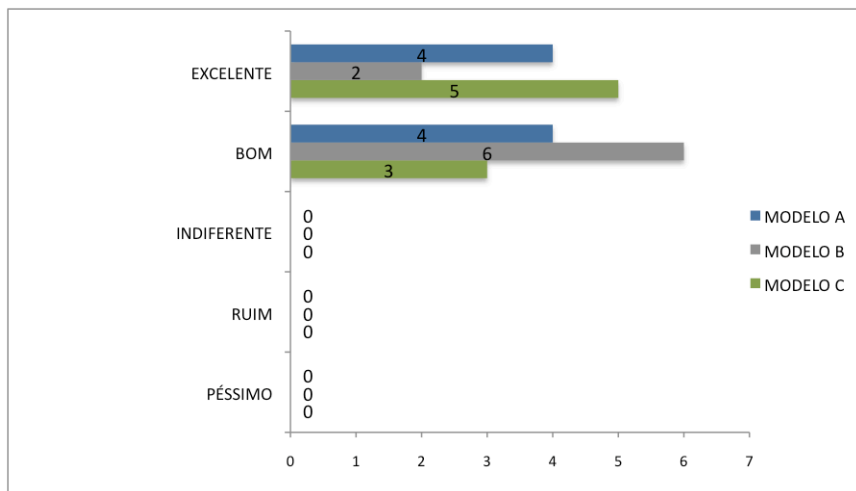


**Figura 47: Percepção do peso dos diferentes modelos de equipamentos avaliados pelos eletricitistas**

Fonte: Da autora.

#### 4.3.10 Qualidade do material

A qualidade do material confeccionado dos modelos de cintos foi bem avaliado pelos usuários que os testaram, uma vez que receberam classificação entre excelente e bom. O cinto tipo paraquedista modelo C possui o diferencial de que o cinturão abdominal e o porta-coxas que envolvem as pernas do usuário possuem acolchoamento em EVA não deformante e são revestidos em tecido transpirável, sendo o equipamento melhor avaliado entre os modelos testados (Figura 48).



**Figura 48: Qualidade do material dos cintos tipo paraquedista testados sob a ótica dos eletricitistas de distribuição**

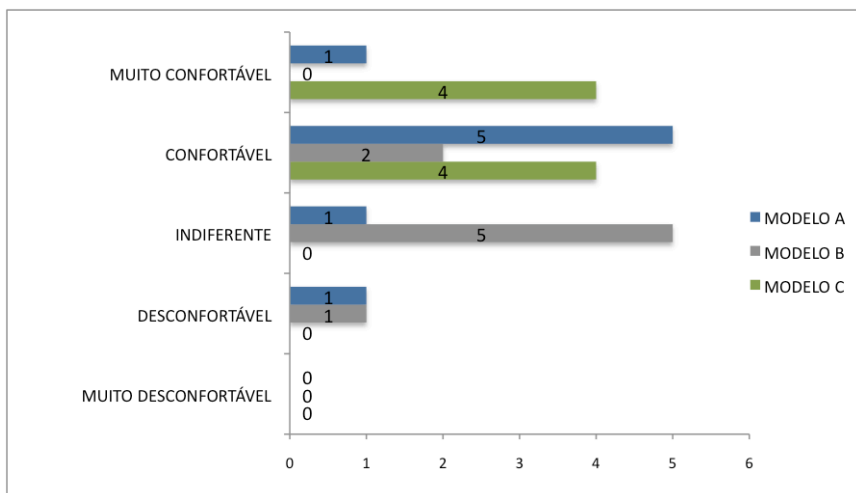
Fonte: Da autora.

Porém, o material têxtil em que todos os modelos testados foram confeccionados não possuem propriedades ignífugas (anti-chama), essencial nas atividades que abrangem o setor elétrico. A NR10, legislação específica

que regula o setor, exige que as vestimentas para trabalho com eletricidade devem apresentar características de resistência ao arco elétrico e à flamabilidade.

#### 4.3.11 Conforto

A norma brasileira NBR 1170, que dispõe sobre as especificações e métodos de ensaio do cinturão e do talabarte de segurança, exige que um cinturão de segurança deve, além de proteger o usuário do risco de queda de altura, permitir que o mesmo realize seu trabalho sem incômodo (ABNT, 2001b). Os três modelos de cintos paraquedista testados foram considerados confortáveis ou muito confortáveis pela maioria dos eletricitistas que testaram os equipamentos (Figura 49).



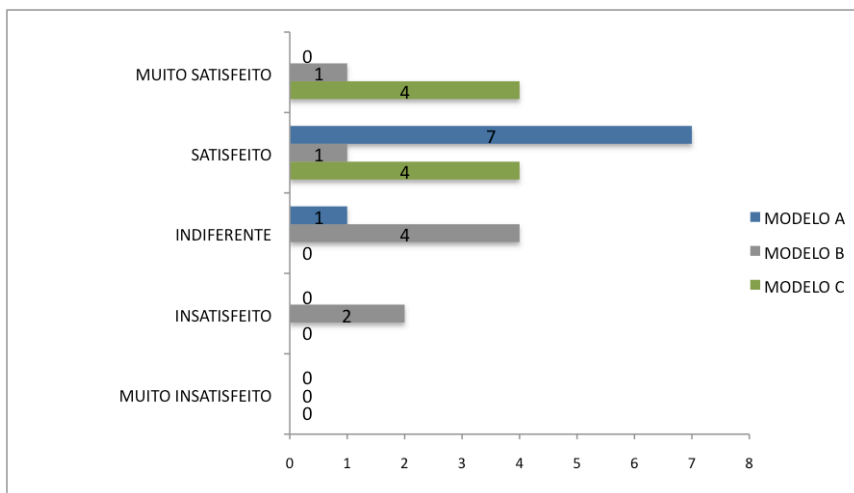
**Figura 49: Percepção de conforto dos diferentes modelos dos equipamentos testado sob a ótica dos eletricitistas de distribuição**

Fonte: Da autora.

Fatores como facilidade na ajustabilidade dos tamanhos e no sistema de engate lateral, postura de trabalho adequada para a realização das atividades, apoio lombar adequado e leveza dos equipamentos de segurança foram citados pelos eletricitistas de distribuição como características de potencialidades relacionados ao conforto no uso diário dos cintos tipo paraquedista.

### 6.3.12 Satisfação

Em geral, os eletricitistas que compuseram a amostra do estudo mostraram-se satisfeitos quanto ao uso dos equipamentos de segurança testados (Figura 50). De acordo com as observações em campo do trabalho dos eletricitistas em redes aérea de distribuição, em associação com os relatos dos trabalhadores nas entrevistas semi-estruturadas realizadas, acredita-se que a segurança e o conforto percebidos pelos usuários foram os fatores que mais contribuíram para a avaliação positiva relacionada à satisfação quanto ao uso dos equipamentos.



**Figura 50: Nível de satisfação quanto ao uso dos diferentes modelos de cinto tipo paraquedista testados sob a ótica dos eletricitistas de distribuição**

Fonte: Da autora.



### 4.3.13 Potencialidades e fragilidades

Ao final do questionário, os usuários participantes da pesquisa foram solicitados a manifestar sua opinião quanto aos pontos negativos e positivos relacionados à utilização dos modelos dos produtos testados. Os dados foram compilados e confrontados com a análise das atividades realizada, sendo os resultados apresentados no Quadro 9.

**Quadro 9: Principais potencialidades e fragilidades quanto à utilização dos modelos de cintos tipo paraquedista avaliados**

POTENCIALIDADES		FRAGILIDADES
<b>MODELO A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ seguro;</li> <li>✓ confortável;</li> <li>✓ leveza;</li> <li>✓ confeccionado em material resistente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ parte inferior do equipamento permanece sujo e molhado quando o electricista tem que vesti-lo em dias chuvosos;</li> <li>✓ fitas primárias do suspensório soltam tinta e deixam marcas na camiseta do usuário;</li> <li>✓ usuário facilmente confunde argola destinada ao engate do talabarte com o ponto de apoio para corda de serviço;</li> <li>✓ confeccionado em material que não possui propriedade ignífuga (anti-chama).</li> </ul>

**Quadro 9: Principais potencialidades e fragilidades quanto à utilização dos modelos de cintos tipo paraquedista avaliados (cont.)**

POTENCIALIDADES		FRAGILIDADES
<b>MODELO B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ seguro;</li> <li>✓ leveza;</li> <li>✓ apoio lombar confortável, que acomoda a região da coluna lombar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ fivelas do sistema de regulagem de tamanho mostraram-se pouco práticas e ineficientes;</li> <li>✓ dificuldade ao vestir e ajustar as fitas primárias que envolvem as pernas dos trabalhadores;</li> <li>✓ as fitas primárias que envolvem as coxas dos usuários comprimem a região e causam desconforto;</li> <li>✓ usuário facilmente confunde argola destinada ao engate do talabarte com o ponto de apoio para a corda de serviço;</li> <li>✓ confeccionado em material que não possui propriedade ignífuga (anti-chama).</li> </ul>

**Quadro 9: Principais potencialidades e fragilidades quanto à utilização dos modelos de cintos tipo paraquedista avaliados (cont.)**

	POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES
MODELO C	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ seguro;</li> <li>✓ confortável;</li> <li>✓ leveza;</li> <li>✓ fivelas duplas de alumínio do sistema de regulagem de tamanho prático e eficiente;</li> <li>✓ almofadas da região lombar e das pernas possuem acolchoamento em EVA não deformante e são revestidos em tecido respirável;</li> <li>✓ angulação entre a argola e o cinturão facilita o engate do talabarte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ parte inferior do equipamento permanece sujo e molhado quando o eletricista tem que vesti-lo em dias chuvosos;</li> <li>✓ comprimento pequeno da fita que une o cinturão abdominal e o porta-coxas que envolve as pernas dos usuários;</li> <li>✓ confeccionado em material que não possui propriedade ignífuga (anti-chama).</li> </ul>

Fonte: Da autora.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesta seção serão apresentadas as recomendações referentes aos diferentes equipamentos de segurança avaliados e as conclusões obtidas quanto aos assuntos relacionados aos objetivos e à metodologia deste trabalho.

### **5.1 RECOMENDAÇÕES**

Partindo dos resultados obtidos, decorrentes dos métodos e técnicas aplicados no estudo, relacionadas ao uso dos modelos de cinto tipo paraquedista avaliados, foram propostas recomendações gerais que fixam objetivos e princípios de concepção de um cinto tipo paraquedista no contexto do setor de distribuição de energia elétrica. As recomendações feitas, visualizadas no Quadro 10, foram realizadas com base em critérios de ergonomia e de usabilidade, tendo sido considerados a segurança, a eficácia, a utilidade e o conforto do equipamento de segurança.

**Quadro 10: Propostas de recomendações prescritas e respectivos objetivos****RECOMENDAÇÕES**

✓ Inserir almofadas com acolchoamento no suspensório na região dos ombros, confeccionadas em material não deformante e revestidas com tecido transpirável.

**Objetivo:** proporcionar maior conforto ao usuário ao diminuir sobrecarga na região dos ombros.

✓ Inserir sistema de regulagem de comprimento das fitas primárias que unem o cinturão abdominal e o porta-coxas, o qual envolve a perna do usuário.

**Objetivo:** proporcionar possibilidade de ajustabilidade de altura do porta-coxas e evitar a compressão dos membros inferiores.

✓ Inserir fivelas de engate rápido com sistema de regulagem de comprimento das fitas do porta-coxas.

**Objetivo:** facilitar a forma de vestimenta do equipamento e evitar que esse permaneça sujo e molhado em dias chuvosos.

✓ Retirar o material plástico que envolve a corda de apoio para sustentação da corda de serviço e posicioná-la posteriormente à argola metálica de engate do talabarte.

**Objetivo:** permitir que o usuário diferencie com facilidade a textura dos materiais que compõem a argola e o ponto de apoio para a corda de serviço e evitar que o trabalhador confunda o local destinado ao engate do talabarte.

✓ Adaptar uma bolsa para suporte de ferramentas e materiais habitualmente utilizados na rotina de trabalho dos eletricitistas.

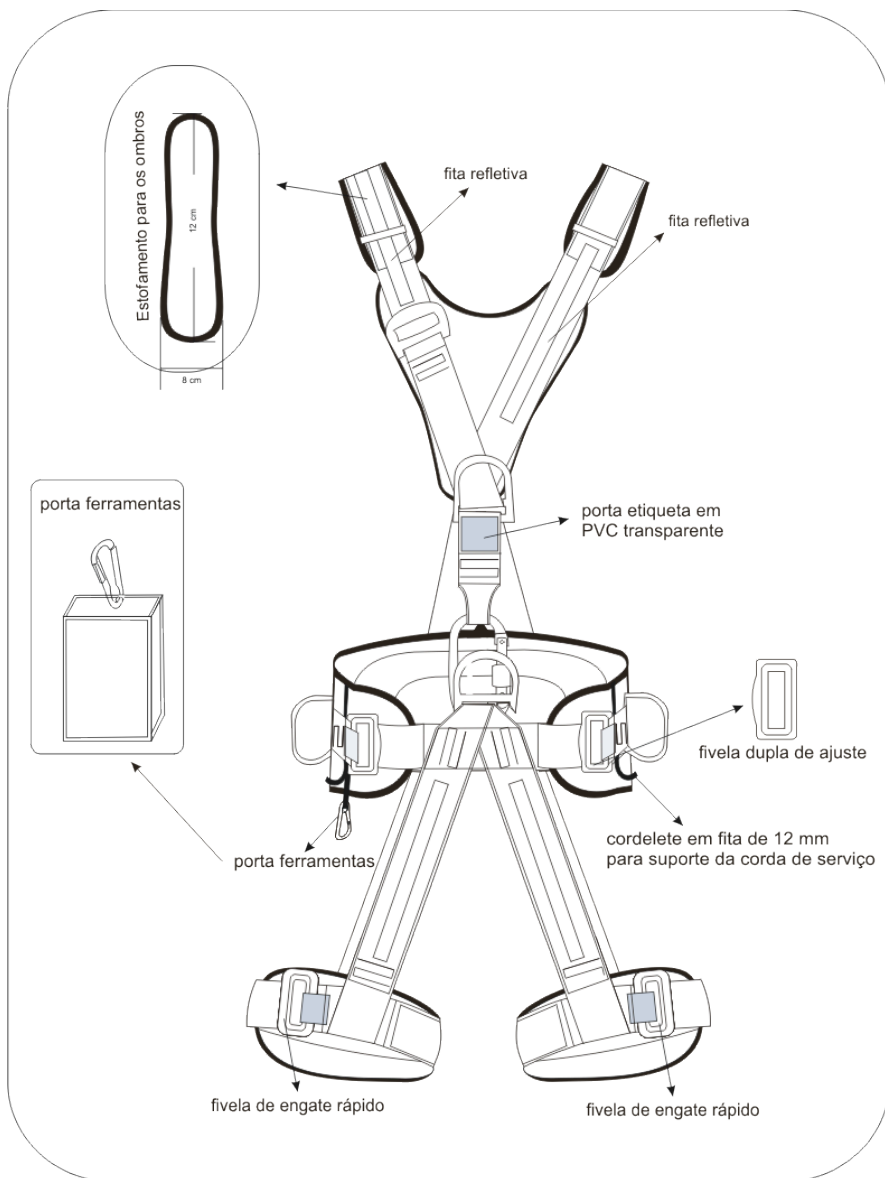
**Objetivo:** evitar queda das ferramentas e materiais colocados de forma improvisada nos pontos de apoio do cinturão abdominal.

**Quadro 10: Propostas de recomendações prescritas e respectivos objetivos (cont.)**

RECOMENDAÇÕES
<p>✓ Confeccionar o equipamento de segurança com material que possua propriedade ignífuga.</p> <p><b>Objetivo:</b> agregar propriedade retardante anti-chama ao equipamento utilizado no contexto do setor elétrico.</p>
<p>✓ Inserir um porta-etiqueta na parte anterior do suspensório do cinto tipo paraquedista.</p> <p><b>Objetivo:</b> fixar um cartão com dados de identificação do funcionário como: nome e tipo sanguíneo do usuário.</p>
<p>✓ Inserir fitas refletivas no suspensório e na região posterior da almofada lombar.</p> <p><b>Objetivo:</b> proporcionar visibilidade do eletrícista que realiza suas atividades durante o período noturno.</p>

Fonte: Da autora.

As principais recomendações propostas podem ser visualizadas na Figura 51, a seguir.



**Figura 51: Principais itens recomendados no cinto tipo paraquedista**  
Fonte: Da autora.

## 5.2 CONCLUSÃO

A metodologia aplicada neste estudo permitiu evidenciar os procedimentos de trabalho executados pelos eletricitistas que atuam em redes aéreas de distribuição de energia elétrica em relação ao uso do conjunto de segurança para trabalhos em altura, bem como a coleta de informações específicas referentes ao uso dos equipamentos avaliados pela ótica dos usuários. A revisão bibliográfica possibilitou a identificação de parâmetros relacionados tanto a aspectos ergonômicos quanto aos de usabilidade, importantes no delineamento do estudo e na posterior definição de técnicas de pesquisa. A análise das atividades de trabalho dos eletricitistas de distribuição realizada em associação com as entrevistas semi-estruturadas e os questionários aplicados permitiu avaliar os três modelos de cintos tipo paraquedista a partir da percepção de profissionais que atuam em redes aéreas de distribuição, fundamentada nos princípios da usabilidade e da ergonomia.

Com base nos resultados da pesquisa, constata-se que os modelos de cintos tipo paraquedista selecionados diferem entre si em vários aspectos relacionados à ergonomia e à usabilidade, bem como foram evidenciadas as principais potencialidades e fragilidades desses produtos, desenvolvidos para garantir a segurança do trabalho em altura no setor elétrico, de acordo com a percepção dos usuários. Os resultados também indicam que, independente do modelo, os equipamentos avaliados apresentam necessidades de ajustes para atender ao usuário que atua no contexto do setor elétrico.

Dada a complexidade e diversidade das tarefas do setor de distribuição de energia elétrica, segmento caracterizado pelos altos índices de acidentes de trabalho, o aprofundamento de estudos acerca das questões relacionadas ao trabalho dos eletricitistas que atuam nessa área é fundamental, especificamente nos aspectos que envolvem ergonomia e usabilidade de ferramentas e de equipamentos de segurança. A contribuição desta pesquisa está no levantamento de dados referente às atividades desenvolvidas pelos eletricitistas que atuam em uma concessionária distribuidora de energia elétrica e em identificar as necessidades desses profissionais referentes a questões que abordam o trabalho em altura. A abordagem do estudo acadêmico resultou em recomendações gerais a partir de problemas diagnosticados quanto à utilização dos modelos de equipamentos de segurança avaliados no contexto do setor elétrico.



A partir da realização desta pesquisa, propõe-se como indicação para futuros estudos a realização de testes com um protótipo do cinto paraquedista proposto com a população-alvo em condições reais de utilização, associado à análise de retroalimentação dos usuários e à análise baseada em medidas quantitativas de carga física de trabalho. Nesta pesquisa, optou-se por delimitar e desenvolver uma abordagem no segmento de distribuição de energia elétrica, especificamente em uma concessionária de serviços públicos. Porém, o índice de acidentes com consequências graves e fatais em empreiteiras, as quais não foram objeto de estudo, também são elevados. Dessa forma, sugere-se o levantamento de dados com eletricitistas que realizam trabalho em altura em empresas terceirizadas.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. ANSI. **ANSI Z359.1-2007**: safety requirements for personal fall arrest systems, subsystems and components. Illinois: American Society of Safety Engineers, 2007.

AMPHOUX, M. Exposure of Human Body in Falling Accidents. International Fall Protection Seminar, Toronto, 1983. In: HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. **Harness Suspension**: review and evaluation of existing information. Health and Safety Executive: Inglaterra, 2002.

ANEZIRIS, O.N. *et al.* Quantified risk assessment for fall from height. **Safety Science**, v.46, p.198–220, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Informações Técnicas**: mercados de distribuição [online]. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=48&idPerfil=2>. Acesso em 27 jul. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA. ABCE. **Setor Elétrico Brasileiro**: informações básicas. ABCE, 2008. Disponível em [http://www.abce.locaweb.com.br/downloads/setoreletricobrasil\\_13marco2008.pdf](http://www.abce.locaweb.com.br/downloads/setoreletricobrasil_13marco2008.pdf). Acesso em 27 jul. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. ABERGO. **Norma ERG BR 1002**: código de deontologia do ergonomista certificado. ABERGO, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 14280. Cadastro de Acidentes do Trabalho**: procedimento e classificação. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001a.

\_\_\_\_\_. **NBR 11370. Equipamentos de Proteção Individual – Cinturão e Talabarte de Segurança**: especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001b.

BJORNSTIG, U.; JOHNSON, J. Ladder Injuries: mechanisms, injuries and consequences. **Journal of Safety Research**, v.23, n.9, p.9-18, 1992.

BOURGUIGNON, D.R. *et al.* Perfil dos Eletricistas do Setor Energético no Espírito Santo: um estudo de base ergonômica. In: **Anais do XI Congresso Brasileiro de Ergonomia**, Gramado, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução n.196, de 10 de outubro de 1996**. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. DOU de 16 de outubro de 1996. Disponível em:  
[http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/reso\\_96.htm](http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/reso_96.htm). Acesso em 07 abr. 2009.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional 2009**: ano base 2008. Rio de Janeiro: EPE, 2009. Disponível em:  
[https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados\\_Pre\\_BEN\\_2009.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2009.pdf). Acesso em 11 mar. 2009.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual do Setor Elétrico e Telefonia**. Brasília: Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho, 2002a.

\_\_\_\_\_. **Portaria n. 25, de 15 de outubro de 2001**. Altera a norma regulamentadora que trata de equipamento de proteção individual – NR6 e dá outras providências. DOU de 17 de outubro de 2001, p.50-52. Disponível em:  
[http://www.mte.gov.br/legislacao/portarias/2001/p\\_20011015\\_25.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/portarias/2001/p_20011015_25.pdf). Acesso em 22 fev. 2009.

\_\_\_\_\_. **Portaria n. 13, de 9 de julho de 2002**. Altera parcialmente a redação da norma regulamentadora 18 – condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. DOU de 10 de julho de 2002b, p.79. Disponível em:  
[http://www.mte.gov.br/legislacao/portarias/2002/p\\_20020709\\_13.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/portarias/2002/p_20020709_13.pdf). Acesso em 22 fev. 2009.

\_\_\_\_\_. **Portaria n.598, de 7 de dezembro de 2004.** Modifica as normas relativas à segurança em instalações e serviços em eletricidade. DOU de 8 de dezembro de 2004, p.74-77. Disponível em:  
[http://www.mte.gov.br/legislacao/portarias/2004/p\\_20041207\\_598.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/portarias/2004/p_20041207_598.pdf).  
Acesso em 22 fev. 2009.

CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION. CSA. **CAN/CSA – Z259.10-M90: Full Body Harnesses.** Ontário: Canadian Standards Association, 2006.

CAWLEY, J.C.; HOMCE, G.T. Occupational Electrical Injuries in the United States, 1992-1998, and Recommendations for Safety Research. **Journal of Safety Research**, v.34, p.241-248, 2003.

CRANE, M. Produccion y Distribucion de Energia Electrica. In: **Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.** Madri: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, v.3, 1998.

CREDER, H. **Instalações Elétricas.** 15ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

COHEN, H.H.; LIN, J.L. A Retrospective Case–Control Study of Ladder Fall Accidents. **Journal of Safety Research**, v.22, p.21–30, 1991.

DANIELLOU, F.; BÉGUIN, P. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. In: FALZON, P. (ed.). **Ergonomia.** São Paulo: Edgar Blücher, 2007.

D'SOUZA, A.L.; SMITH, G.A.; TRIFILETTI, L.B. Ladder-Related Injuries Treated in Emergency Departments in the United States, 1990–2005. **American Journal of Preventive Medicine**, v.32, n.5, p.413-418, 2007.

EDLICH, R.F. *et al.* Modern Concepts of Treatment and Prevention of Electrical Burns. **Journal of Long-Term Effects of Medical Implants**, v.15, n.5, p.511-532, 2005.

ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. EPRI. **Ergonomics Handbook for the Electric Power Industry: overhead distribution line workers intervention.** California: Electric Power Research Institute, 2001.

\_\_\_\_\_. **Occupational Health and Safety Annual Report 2007:** occupational health and safety trends among electric energy workers, 1995-2007. California: Electric Power Research Institute, 2007.

ELETROBRÁS. CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS. **Memória da Eletricidade:** história da eletricidade. Disponível em: <http://www.memoria.eletronbras.com/historia.asp>. Acesso em 27 jul. 2009.

ESPAÑA. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. 2007. **Boletín de estadísticas laborales:** según gravedad por causas y circunstancias del accidente en jornada de trabajo, 2007. Disponível em: <http://www.mtin.es/estadisticas/eat/eat07/A1/index.htm>. Acesso em 2 jun. 2009.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. ECS. **EN:361:2002:** personal protective equipment against falls from a height – full body harnesses. European Committee for Standardization, 2002.

FALZON, P. **Ergonomia.** São Paulo: Blücher, 2007.

FORDYCE, T.A. *et al.* Thermal Burn and Electrical Injuries Among Electric Utility Workers, 1995 – 2004. **Burns**, v.33, p.209-220, 2007.

FUNDAÇÃO COMITÊ DE GESTÃO EMPRESARIAL. FUNCOGE. **Relatório 2008:** estatísticas de acidentes do setor elétrico brasileiro. Rio de Janeiro: Fundação COGE, 2009.

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOODACRE, S. *et al.* Can the Distance Fallen Predict Serious Injury After a Fall From a Height? **The Journal of Trauma**, v.46, p.1055-1058, 1999.

GUIMARÃES, L.B.M.; FISCHER, D.; BATISTA, R. Análise de Acidentes do Trabalho Típicos Envolvendo Eletricistas. In: **Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Florianópolis, 2004.

GUIMARÃES, L.B.M.; FISCHER, D.; BITTENCOURT, L.I.H. Avaliação da Carga de Trabalho de Eletricistas em Três Sistemas para Subida em Poste. In: **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia**, Fortaleza, 2004.

GUIMARÃES, L.B.M. *et al.* Apreciação Macroergonômica em uma Concessionária de Energia Elétrica. In: **Anais do XII Congresso Brasileiro de Ergonomia**, Recife, 2002.

GUIMARÃES, L.B.M.; SAURIN, T.A.; FISCHER, D. Integração de Fatores Humanos no Planejamento da Produção de Equipes Pesadas de Eletricistas. In: **Anais do XXIV Congresso Nacional de Engenharia de Produção**, Florianópolis, 2004a.

\_\_\_\_\_. Proposta, Implementação e Validação da Reorganização do Trabalho de uma Equipe de Eletricistas de Linha Viva. In: **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia**, Fortaleza, 2004b.

GRAVES, R.J. *et al.* Potential Musculoskeletal Risk Factors in Electricity Distribution Linesman Tasks. In: Robertson, S.A., editor. **Contemporary Ergonomics**, 1996. Leicester: CRC Press, 1996. p. 215-20.

HEALTH AND SAFETY COMMISSION. HSC. **Statistics of Workplace Fatalities and Injuries: falls from a height**. Grã Bretanha: National Statistics, 2006.

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. HSE. **Falls from Height: prevention and risk control effectiveness**. Sudbury: HSE Books, 2003.

\_\_\_\_\_. **Harness Suspension: review and evaluation of existing information**. Inglaterra: Health and Safety Executive, 2002.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Séries Estatísticas: estados**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pr>. Acesso em 11 mar. 2009.

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION. ISO. **ISO 9241-11**: ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). Part 11: guidance on usability. Geneva: International Standards Organization, 1998.

\_\_\_\_\_. **ISO 10333-1:2000**: personal fall-arrest systems. Part 1: full body harnesses. Geneva: International Standards Organization, 2000.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. IPARDES. **Indicadores Econômicos**: produto interno bruto. Disponível em: [http://www.ipardes.gov.br/pdf/tab\\_pib\\_01.pdf](http://www.ipardes.gov.br/pdf/tab_pib_01.pdf). Acesso em 11 mar. 2009.

JORDAN, P.W. **An Introduction to Usability**. Londres: Taylor & Francis, 1998.

KEMMLERT, K.; LUNDHOLM, L. Slips, Trips and Falls in Different Work Groups: with reference to age and from a preventive perspective. **Applied Ergonomics**, v.32, p.149-153, 2001.

KINES, P. Case Studies of Occupational Falls From Heights: cognition and behavior in context. **Journal of Safety Research**, v.34, p.263–271, 2003.

LIU C.C. *et al.* Prognostic Factors for Mortality Following Falls From Height. **Injury**, v.40, p.595–597, 2009.

LUCCA, S.R.; MENDES, R. Epidemiologia dos Acidentes do Trabalho Fatais em Área Metropolitana da Região Sudeste do Brasil, 1979-1989. **Revista de Saúde Pública**, v.27, n.3, p.168-76, 1993.

MARKONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MÄKINEN, H.; MUSTONEN, S. Features of Electric Arc Accidents and Use of Protective Clothing in Finland. **Safety Science**, v.41, p.791-801, 2003.

MARKLIN, R.W.; LAZUARDI, L.; WILZBACHER, J.R. Measurement of Handle Forces for Crimping Connectors and Cutting Cable in the Electric Power Industry. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.34, p.497-506, 2004.

MAZETTO-BETTI, K.C. *et al.* High-Voltage Electrical Burn Injuries: functional upper extremity assessment. **Burns**. In press, corrected proof, available online, 2009.

MELO, L.A.; LIMA, G.B.A.; GOMES, N.D.; SOARES, R. Segurança nos Serviços Emergenciais em Redes Elétricas: os fatores ambientais. **Revista Produção**, v.2, n.13, p.88-101, 2003.

MORIGUSHI, C.S. *et al.* Sintomas Músculoesqueléticos em Eletricistas de Rede de Distribuição de Energia. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, 2009.

NASCIMENTO, J.O. *et al.* Análise de Alguns Fatores de Risco Associados ao Serviço de Emergência de uma Empresa do Setor de Distribuição de Energia Elétrica do RJ. In: **Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba, 2002.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. NIOSH. **Worker Deaths by Falls**: a summary of surveillance findings and investigative case reports. Cincinnati: NIOSH, 2000.

NOGUEIRA, V.A. **Reestruturação do Setor Elétrico**: um estudo qualitativo das condições de trabalho e saúde dos eletricitários frente à privatização da CERJ. [dissertação]. Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1999.

OLIVEIRA, R.F.A.; PESSOA, V.M.N. Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG), Vestimenta Condutiva e Perda de Peso de Eletricistas do Grupo de Manutenção de Linhas Energizadas da Companhia Energética de Alagoas (CEAL): uma correlação arriscada não amparada pelo anexo nº 3 da NR-15. In: **Anais do XXVI Congresso Nacional de Engenharia de Produção**, Fortaleza, 2006.



- O'SULLIVAN, J.O. *et al.* Ladder Fall Injuries: patterns and cost of morbidity. **Injury**, v.35, p.429–431, 2004.
- RICHTER, D. *et al.* Vertical Deceleration Injuries: a comparative study of the injury patterns of 101 patients after accidental and intentional high falls. **Injury**, v.27, n.9, p.655-659, 1996.
- RISSER, D. *et al.* Risk of Dying After a Free Fall From Height. **Forensic Science International**. v.78, p.187-191, 1996.
- RUBIN, J.; CHISNELL, D. **Handbook of Usability Testing: how to plan, design, and conduct effective tests**. 2ed. Indiana: Wiley Publishing, 2008.
- SANT'ANNA, A.M.O.; GUIMARÃES, L.B.M. Avaliação da Carga de Trabalho de Eletricistas de Linha Viva com Base em Parâmetros Cognitivos e Fisiológicos. In: **XVI Simpósio Brasileiro de Probabilidade e Estatística**, Caxambu, 2004.
- SEELEY, P.A.; MARKLIN, R.W. Business Case for Implementing Two Ergonomic Interventions at an Electric Power Utility. **Applied Ergonomics**, v.34, p.429-439, 2003.
- SMITH, G.S. *et al.* Work-Related Ladder Fall Fractures: identification and diagnosis validation using narrative text. **Accident Analysis and Prevention**, v.38, p.973–980, 2006.
- STANTON, N.; BARBER, C. Factors Affecting the Selection of Methods and Techniques Prior to Conducting a Usability Evaluation. In: JORDAN, P.W. *et al.* **Usability Evaluation in Industry**. Londres: Taylor and Francis, 1996.
- STEEDMAN, D.J. Severity of Free-Fall Injury. **Injury**, v.20, n.5, p.259-261, 1989.
- VELMAHOS, G.C. *et al.* Falls from Height: spine, spine, spine! **Journal of the American College of Surgeons**, v.203, p.605-611, 2006.

**APÊNDICE A**

---

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO DA EMPRESA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO DA EMPRESA**

O presente termo corresponde à autorização do projeto de pesquisa "ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DE ERGONOMIA E DE USABILIDADE DO CONJUNTO DE SEGURANÇA PARA TRABALHOS EM ALTURA", desenvolvido por Paula Karina Hembecker, CPF 041328279-17, a ser realizado com os eletricitistas que atuam em redes aéreas de distribuição da Companhia Campolarguense de Energia – COCEL, com sede na Rua Rui Barbosa, 520 – Campo Largo / Paraná.

A coleta de dados do referido estudo prevê, além da observação direta das atividades de trabalho, a observação instrumental (a ser realizada através de áudio, vídeo e registro fotográfico), análise documental e aplicação de questionários com a população amostral.

O Diretor Presidente da Companhia Campolarguense de Energia, Udo Schmidt Neto, autoriza o desenvolvimento do referido estudo e a divulgação dos dados, única e exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

Campo Largo, 04 de setembro de 2009.

**Udo Schmidt Neto**  
Diretor Presidente – COCEL

*Paula K. Hembecker*  
**Paula Karina Hembecker**  
Mestranda – PPGEP/UFSC

**APÊNDICE B**

---

MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### Termo de consentimento livre e esclarecido

O presente termo corresponde ao projeto de pesquisa “ANÁLISE COMPARATIVA DO CONJUNTO DE SEGURANÇA PARA TRABALHOS EM ALTURA NO SETOR ELÉTRICO”, desenvolvido por Paula Karina Hembecker, CPF 041328279-17, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leila Amaral Gontijo, realizado na Companhia Campolarguense de Energia - COCEL, com sede na Rua Rui Barbosa, 520 – Centro, Campo Largo, Paraná.

A meta do projeto compreende a investigação de características de ergonomia e de usabilidade, a partir da percepção dos trabalhadores do setor elétrico, em atividades envolvendo o uso de diferentes cintos de segurança para o trabalho em altura. A avaliação prevê, além de observação direta e abordagem participativa, a observação instrumental (a ser realizada através de **áudio, vídeo e de registros fotográficos**), a aplicação de questionários e a análise documental da empresa.

Aos participantes, cabe informar que é livre o acesso ao profissional responsável pelo projeto para esclarecimento de eventuais dúvidas. Fica garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e a possibilidade de deixar de participar do projeto, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu trabalho na empresa. As informações obtidas serão analisadas e não será divulgada a identificação de nenhum participante. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do projeto e também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

Eu,.....

....., declaro que compreendi a finalidade do projeto e qual procedimento a que serei submetido. Estou ciente de que poderei retirar o consentimento a qualquer momento, através de notificação escrita a ser entregue a um dos profissionais responsáveis pelo projeto, sem justificar minha decisão e que isso não afetará minha atividade. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei qualquer tipo de compensação por participar do projeto.

E por estarem assim justas e de comum acordo, firmam o presente Termo de Consentimento em 2 (duas) vias de igual teor e fim, os seguintes envolvidos:

Campo Largo, ...../...../2009.

---

Assinatura do Participante

---

Paula Karina Hembecker  
Mestranda – PPGEP/UFSC

**APÊNDICE C**

---

**ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO E SISTEMAS

**ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA  
CARACTERÍSTICAS DE USO DO PRODUTO – CINTO PARAQUEDISTA**

**Segurança**

1. Você se sente seguro enquanto está utilizando o cinto paraquedista?

**Funcionalidade / Facilidade de uso**

2. O cinto paraquedista é fácil de vestir?

3. O cinto paraquedista permite o fácil ajuste ao seu tamanho?

4. O que você acha do sistema de fechamento e de engate do cinto paraquedista?

5. O talabarte de posicionamento permite fácil regulação quando está realizando as atividades na estrutura?

6. Você já teve algum tipo de dificuldade ao utilizar o cinto paraquedista?

**Postura de trabalho**

7. Como você percebe sua postura durante a realização do seu trabalho com a utilização do cinto paraquedista?

8. Você percebe sobrecarga em alguma estrutura do seu corpo quando está utilizando o cinto paraquedista?

**Esforço físico**

9. Você sente fadiga/cansaço quando está utilizando o cinto paraquedista?

**Características do Produto**

10. Opine sobre o peso do equipamento durante o período de realização das suas atividades diárias?

11. Opine sobre a qualidade do material do produto.

12. Quais aspectos do cinto paraquedista que te agradam? Cite os pontos positivos do produto?

13. Quais aspectos do cinto paraquedista que te desagradam? Cite os pontos negativos do produto?

14. Você adicionaria ou excluiria algum item ao cinto paraquedista?

**Conforto / Satisfação**

15. Você sente algum tipo de desconforto ao utilizar o cinto paraquedista?

17. Você está satisfeito com o uso do cinto paraquedista?

**APÊNDICE D**

---

MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO





UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO E SISTEMAS

**QUESTIONÁRIO - CINTO PARAQUEDISTA MODELO xxx**

Nome: \_\_\_\_\_  
 Idade: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_  
 Tempo na empresa: \_\_\_\_\_  
 Tempo de experiência como eletricista: \_\_\_\_\_  
 Tempo de experiência com o produto: \_\_\_\_\_

**1. Quanto à segurança, você considera o cinto paraquedista:**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

←-----→  
 muito inseguro      inseguro      nem inseguro, nem seguro      seguro      muito seguro

**2. Quanto à praticidade ao vestir, você considera o cinto paraquedista:**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

←-----→  
 nada prático      pouco prático      indiferente      prático      muito prático

**3. Em relação ao sistema de ajuste de tamanho (peitoral, cintura e pernas) do cinto paraquedista, você considera:**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

←-----→  
 muito difícil      difícil      nem difícil, nem fácil      fácil      muito fácil



