

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**ROGÉRIO FERNANDES REZENDE**

**PROTEÇÃO CONTRA QUEDA NA ESCALADA E NA  
MOVIMENTAÇÃO EM ESTRUTURA DE LINHA DE  
TRANSMISSÃO.**

**TAUBATÉ – SP**  
**2010**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**ROGÉRIO FERNANDES REZENDE**

**PROTEÇÃO CONTRA QUEDA NA ESCALADA E NA  
MOVIMENTAÇÃO EM ESTRUTURA DE LINHA DE  
TRANSMISSÃO.**

Monografia apresentada para obtenção do Certificado de Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho do Departamento de Pós-Graduação da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Ms. Carlos Alberto G. Garcez

**TAUBATÉ – SP**  
**2010**

**ROGÉRIO FERNANDES REZENDE**

**PROTEÇÃO CONTRA QUEDA NA ESCALADA E NA MOVIMENTAÇÃO EM  
ESTRUTURA DE LINHA DE TRANSMISSÃO.**

Monografia apresentada para obtenção do Certificado de Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Taubaté.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Ms. Carlos Alberto Guimarães Garcez

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Eng. João Alberto Bajerl

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Ms. Maria Judith Marcondes Salgado Schimidt Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho a minha esposa e filhos pelo incentivo e apoio para realização e conclusão da especialização.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu amigo engenheiro Geraldo Raimundo Pereira que motivou a realizar o curso.

Aos professores, pela dedicação e ensinamentos.

Aos colegas pela convivência saudável e troca de experiências.

Ao engenheiro Carlos Alberto Guimarães Garcez pela orientação do trabalho.

## **RESUMO**

Para quem exerce algum tipo de trabalho em altura é fundamental conhecer os procedimentos de segurança necessários para a realização da atividade. No setor elétrico são diversas as atividades em que os trabalhadores estão em diferença de nível, dentre elas, as de inspeção e manutenção de linha de transmissão requerem por parte de eletricitas, a escalada e a movimentação em estruturas metálicas, que alcançam a altura média de 35 metros, podendo, entretanto em alguns casos chegar a 100 metros. Dados estatísticos evidenciam a ocorrência de acidentes fatais nessa atividade e ainda, que poderiam ser evitados utilizando técnicas adequadas.

O trabalho enfatiza o estudo das técnicas de escalada e de movimentação dos eletricitas em estrutura metálica de linha de transmissão, assegurando a devida proteção contra queda.

Palavras chaves: Segurança. Estrutura. Queda.

## **ABSTRACT**

For those who do any kind of work at height is essential to understand the safety procedures needed to perform the activity. In the electricity sector are diverse activities in which workers are on level difference, among them, the inspection and maintenance of transmission line required by electricians, climbing and movement in steel structures, which reach a height of 35 meters, but it could in some cases reaching 100 meters. Statistics indicate the occurrence of fatal accidents in this activity and further, that could be avoided by using appropriate techniques.

The work emphasizes the study of technical climbing and handling of electricians in the metal structure of a transmission line, ensuring proper fall protection.

**Keywords:** Security. Structure. Fall.

## LISTA DE SIGLAS

COGE Comitê de Gestão Empresarial

NR Norma Regulamentadora

kV quilovolts

V Volt

hQ Altura de queda

CT Comprimento do talabarte

kN QuiloNewton

cm Centímetro

UV Ultravioleta

mm Milímetro

kgf Quilograma-força



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Cinto abdominal .....	13
Figura 2 Croqui sistema elétrico.....	15
Figura 3 Estrutura linha de transmissão 138 kV.....	16
Figura 4 Estrutura linha de transmissão 230 kV.....	16
Figura 5 Estrutura linha de transmissão 440 kV.....	17
Figura 6 Atividade em estrutura de linha de transmissão.....	17
Figura 7 Fator de queda.....	19
Figura 8 Cinturão pára-quedista.....	21
Figura 9 Trava-quedas com mosquetão.....	22
Figura 10 Talabarte.....	23
Figura 11 Ganchos para movimentação.....	24
Figura 12 Fita anel 1200 milímetros.....	25
Figura 13 Fita anel 800 milímetros.....	26
Figura 14 Fita com anéis em formato D-1000mm.....	27
Figura 15 Fita 600 milímetros.....	27
Figura 16 Mosquetões com dupla e tripla trava.....	28
Figura 17 Corda estática.....	29
Figura 18 Bastão e gancho de ancoragem.....	30
Figura 19 Trabalhador com EPI's.....	32
Figura 20 Posicionamento conjunto bastão e gancho de ancoragem.....	34
Figura 21 Conexão trava-quedas a corda.....	35
Figura 22 Escalada ponto elevar bastão.....	36
Figura 23 Escalada elevando bastão.....	37
Figura 24 Ancoragem auxiliar.....	38
Figura 25 Ancoragem com fita.....	39
Figura 26 Amarração corda.....	39
Figura 27 Movimentação com ganchos.....	40

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 Objetivo.....	11
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>12</b>
2.1 Trabalho em Estrutura.....	12
2.2. Energia Elétrica: Geração, Transmissão e Distribuição.....	15
2.2.1 Linha de transmissão de energia elétrica.....	16
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>19</b>
4.1 Fator de Queda.....	19
4.2 Força de Impacto.....	20
4.3 Equipamentos de Segurança.....	20
4.3.1 Equipamentos de segurança individual.....	20
4.3.2 Equipamentos de proteção coletiva.....	25
4.4. Procedimento para Escalada e Movimentação em Estrutura.....	31
4.4.1 Condições básicas de segurança.....	31
4.4.2 Escalada e movimentação em estrutura .....	31
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Muitos dos acidentes fatais no setor elétrico tiveram como causa a queda de altura. Esses acidentes poderiam ter sido evitados com procedimento de trabalho adequado, utilizando os avanços em equipamentos e técnicas para proteção do trabalhador nessas condições, especificamente nas atividades em estrutura metálica de linha de transmissão.

O procedimento torna-se importante nesses casos porque não existem normas específicas para escalada e movimentação em estrutura de linha de transmissão. A evolução vem sendo possível a partir das técnicas e dos equipamentos de escalada esportiva, prática autoregulada e sem normatização oficial.

No desenvolvimento do trabalho, o Capítulo 2, REVISÃO BIBLIOGRAFICA, aborda os riscos da atividade em altura, evolução das técnicas e procedimentos, linha de transmissão e estruturas metálicas. No Capítulo 3, METODOLOGIA, são relatados os meios utilizados para a elaboração do seu teor, na seqüência, no Capítulo 4, em RESULTADOS E DISCUSSÕES são definidos os conceitos aplicados aos equipamentos de segurança e os procedimentos que devem ser adotados para se evitar acidentes na escalada e movimentação em estrutura de linha de transmissão.

A CONCLUSÃO bastante objetiva mostra a importância da utilização do procedimento.

### 1.1 Objetivo

Mostrar que o procedimento de escalada e de movimentação elimina o risco de queda do trabalhador e as suas conseqüências.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Trabalho em Estrutura

A execução de trabalhos em estrutura de linha de transmissão expõe os trabalhadores a riscos elevados, particularmente quedas, freqüentemente com conseqüências graves para os acidentados.

A Fundação COGE (2010), registra dados relativos a acidentes no trabalho de 77 empresas do setor elétrico. Esses dados estão disponíveis no Relatório de Estatísticas de Acidentes no Setor Elétrico Brasileiro e são referentes ao ano de 2008. O relatório faz comentário com relação a acidentes devido queda em diferença de nível, ocorridos com pessoal próprio e com pessoal de empresas contratadas.

Com relação ao pessoal próprio, os acidentes fatais, ao longo dos anos, têm como causas principais: origem elétrica, quedas e veículos. Sabe-se que tais causas poderiam ter sido evitadas, especialmente as duas primeiras, que dependem exclusivamente do cumprimento de procedimentos técnicos de trabalho (planejamento, passo a passo, supervisão, etc.). Em 2008 foram registrados um total de 15 acidentes fatais sendo 4 devidos a quedas.

Com relação à pessoal de empresas contratadas foram registrados 60 acidentes fatais em 2008. As causas principais, pela ordem, foram às seguintes: origem elétrica (40), utilização de veículos (9) e queda de estrutura / poste (5).

Dos 75 acidentes fatais no setor elétrico em 2008, 9 acidentes foram devido à queda em diferença de nível.

O trabalho em estrutura metálica, durante vários anos, foi realizado com o trabalhador utilizando o cinturão de segurança do tipo abdominal, Figura 1. Este tipo de equipamento oferece segurança somente quando o trabalhador estiver amarrado à estrutura. A escalada e a movimentação eram feitas sem ponto de conexão.

O cinto de segurança tipo abdominal é indicado para as situações que funcione como limitador de movimentação.



Figura 1 cinto abdominal  
Fonte: Coraseg (2010).

A estrutura metálica de linha de transmissão é um local de trabalho que têm por características o fato de não possuir dispositivos de proteção coletiva contra queda, exigindo procedimentos especiais para que em nenhum momento, na escalada, nas movimentações e durante a execução das tarefas, o trabalhador fique sujeito a quedas.

Segundo Pedroso (2004), o trabalho em altura no Brasil de 1996 até os dias atuais sofreu grandes mudanças no aspecto de segurança, seja em torres, que podem atingir 100 metros ou mais, como também em estruturas metálicas de médio porte, galpões, terraços de edifícios ou salas subterrâneas.

No início, a segurança ficava sempre em segundo plano, tanto por falta de orientação profissional na aquisição de equipamentos por parte das empresas, quanto por falta de cursos específicos para treinamento dos funcionários. Até então, os

funcionários, de alguma forma, eram obrigados a realizar trabalhos de caráter empreendedor e dinâmico, onde o risco de queda era fator predominante e sem o mínimo de segurança necessária para execução da atividade.

Por falta de acesso a estas informações, as estatísticas de acidentes envolvendo trabalho em altura atingem grandes proporções, cerca de 80% de quedas acima de 3,5 metros de altura resultam em acidentes de caráter grave ou gravíssimo.

O fator psicológico também reflete no dia a dia do funcionário que mesmo convivendo com este tipo de atividade de risco e movido pela necessidade financeira, se adapta ao perigo e convive diariamente com o fator risco.

A legislação atual, normas regulamentadoras, fornece as diretrizes para proteção contra quedas. A NR-6, Equipamento de proteção individual, no seu anexo I, lista EPI para proteção de quedas de diferença de nível: dispositivo trava-quedas e cinturão e a NR-18, Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, dentre outros, estabelece no item 18.23.3 que em atividades a mais de 2 metros de altura de piso, nas quais haja risco de queda, o trabalhador deve utilizar cinto de segurança do tipo pára-quedista. O cinto deve ser dotado de dispositivo trava-quedas e estar ligado a cabo de segurança independente.

No trabalho são apresentados os conceitos que devem ser aplicados, os principais equipamentos e os procedimentos para a escalada (subida e descida) e movimentação que permitirão as realizações de atividades em estruturas de linha de transmissão, atendendo a norma regulamentadora e estando o trabalhador em condições seguras, sempre conectado a estrutura ou corda de segurança, e desta forma, protegido no caso de queda.

## 2.2 Energia Elétrica: Geração, Transmissão e Distribuição.

A estrutura metálica e a linha de transmissão são parte de um sistema elétrico.

De acordo com o site da CTEEP (2010), a energia elétrica que alimenta indústrias, comércio e residências, no Brasil, é gerada principalmente em usinas hidrelétricas, Figura 2. A partir da usina a energia é transformada, em subestações elétricas e elevada a níveis de tensão (69/88/138/230/345/440/550/750 kV) e transportada através de linha de transmissão, até as subestações rebaixadoras, delimitando a fase de transmissão. Já na fase de distribuição, nas proximidades dos centros de consumo, a energia elétrica é tratada nas subestações das distribuidoras, com seu nível de tensão rebaixado, sendo transportada por redes elétricas aéreas ou subterrâneas e finalmente, depois de novos rebaixamentos (110/127/220/380/440 V), entregues aos clientes industriais, comerciais, de serviços e residenciais.

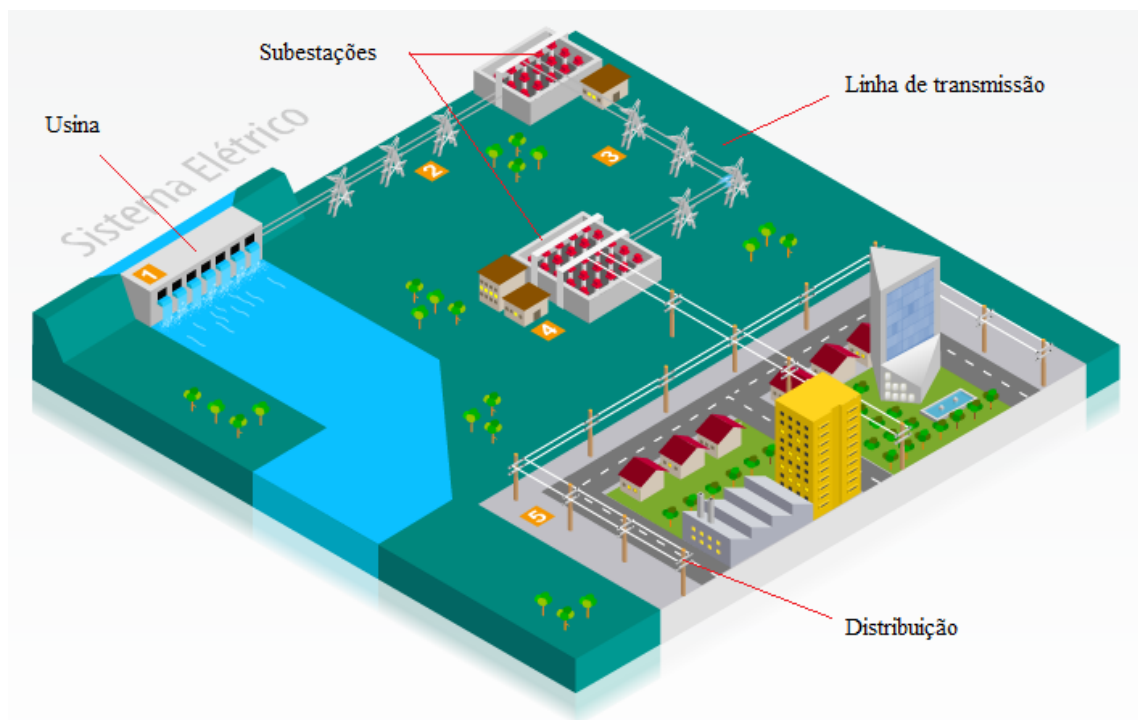


Figura 2 Croqui Sistema Elétrico  
Fonte: Cteep (2010)

### 2.2.1 Linha de transmissão de energia elétrica.

A linha de transmissão é basicamente constituída por um conjunto de estrutura metálica e seus acessórios, destinado a suportar e isolar os cabos condutores de energia elétrica, que fazem o transporte da energia da fase de geração passando por subestações, até a fase de distribuição.

Dentre outros, existem os seguintes tipos de estrutura para linha de transmissão:

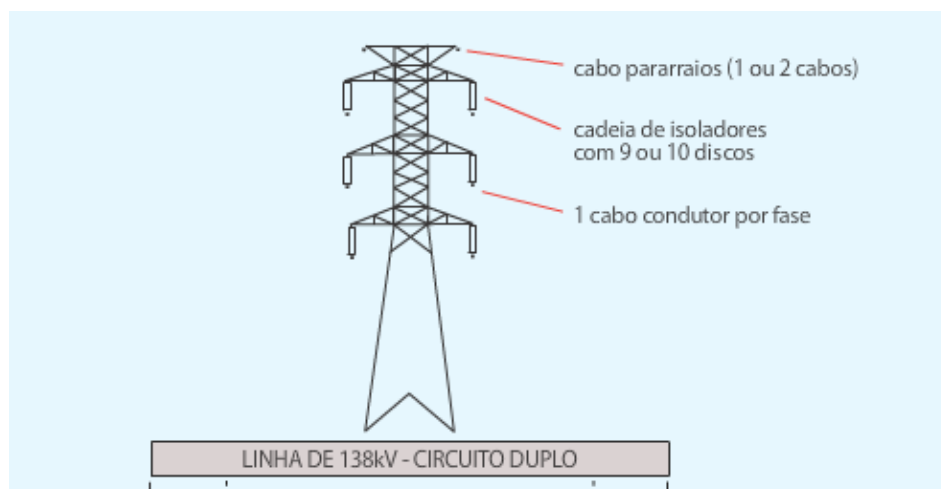


Figura 3 Estrutura linha de transmissão de 138 kV  
Fonte: Cteep (2010)

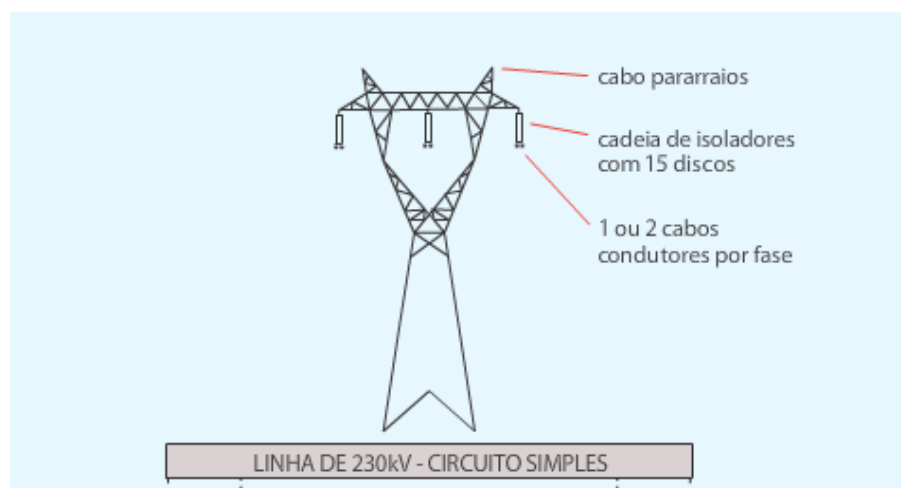


Figura 4 Estrutura linha de transmissão de 230 kV.  
Fonte: Cteep (2010)



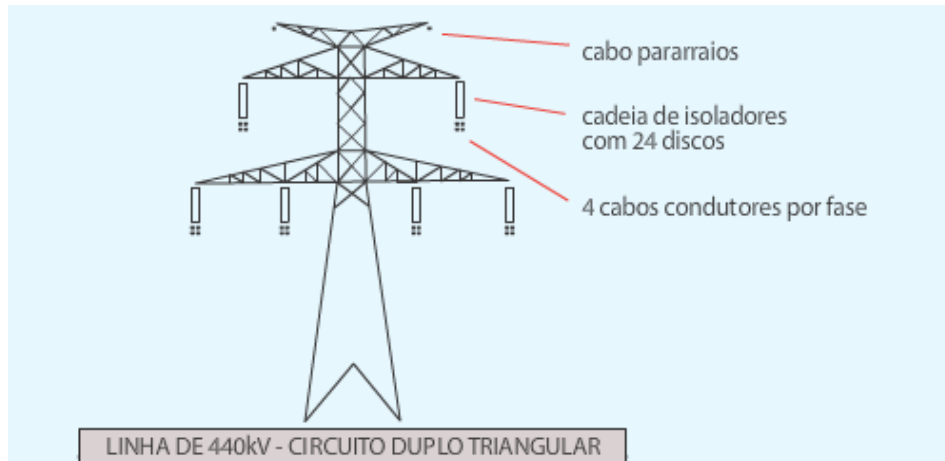


Figura 5 Estrutura linha de transmissão de 440 kV  
Fonte: Cteep (2010)

As principais atividades que são realizadas por trabalhadores do setor em linha de transmissão são: a construção, inspeção e manutenção envolvendo nesse contexto a necessidade de escalada e movimentação nas estruturas. No site da SOBES (2010) é mostrado um trabalho de manutenção em cadeia de linha de transmissão, trabalhadores posicionados numa estrutura num instante da atividade, Figura 6.



Figura 6 Atividade em estrutura de linha de transmissão.  
Fonte: SOBES (2010)

### **3 METODOLOGIA**

Foram utilizadas para a elaboração desse trabalho, as pesquisas bibliográficas e documentais, consultas em outras monografias, em catálogos especiais de diversos fabricantes e em sítios especializados acessados através da “*internet*”.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Fator de Queda

O fator de queda é o resultado da divisão da altura da queda pelo comprimento da corda envolvida no sistema.

**Fator de queda** ▼

Fator de queda

Fator de queda é a relação entre a queda do trabalhador e o comprimento do talabarte que é obtido pela fórmula:

$hQ / CT$  Onde  $hQ$  = Altura da queda  $CT$  = Comprimento do talabarte

Essa relação determina o quanto a queda irá impactar no sistema de absorção de energia.

**Atenção: não utilize talabartes sem absorvedor. Perigo!**

**Fator de queda < 1**

**ATENÇÃO!** Fator de queda = 1

**CUIDADO!!** Fator de queda = 2

Frente Costas

Figura 7 Fator de queda  
Fonte: Catálogo PETZL (2010)

Esse fator indica a proporção entre dois elementos cuja relação determina o quanto o sistema absorverá de energia e qual a força de impacto que produzirá.

Provas efetuadas em laboratórios internacionais confirmam a teoria de que numa queda fator 02, não importando a altura, a força de impacto será a mesma, aproximadamente 9 kN com uma corda dinâmica (de 6% a 10% de elasticidade) e 13 kN a 18 kN ou até mais com uma corda pouco elástica ou um cabo estático. O organismo humano suporta um impacto de no máximo 12 kN.

#### 4.2 Força de Impacto.

A força de impacto depende de três fatores principais: do tipo de corda, fator de queda e do peso da pessoa.

As cordas absorvem a energia cinética produzida por uma queda quando elas esticam. A força de impacto mencionada nas especificações dos fabricantes internacionais de cordas é a quantidade de energia que a corda não absorve e transmite ao usuário e ao ponto de ancoragem. A força registrada no extremo da corda depende de sua elasticidade, que é a característica que lhe dá a capacidade de absorção. Por exemplo, cabos de aço, fitas de nylon e outros materiais que possuem pouca ou nenhuma elasticidade não absorvem essa energia. A consequência é provocar uma força perigosa sobre o usuário e sobre o ponto de fixação da corda.

#### 4.3 Equipamentos de Segurança.

Os equipamentos aplicáveis na escalada e movimentação em estruturas de linhas de transmissão são:

##### 4.3.1 Equipamentos de segurança individual

. Cinto pára-quedista.

O cinto de segurança tipo pára-quadista une o usuário aos equipamentos que não permitirá sua queda, caso ela aconteça. É projetado para oferecer o conforto necessário para passar despercebido durante o trabalho, ser seguro para suportar a força de impacto de uma queda e eficiente para distribuir adequadamente esta força pelo corpo. Deve ser utilizado em atividades a partir de 2 metros de desnível em relação ao piso, nas quais haja risco de queda (NR-18, item 18.23.3)

É essencial que o usuário ajuste perfeitamente o cinturão ao seu corpo, para garantir a correta distribuição da força de impacto e para minimizar os efeitos da suspensão inerte.



Figura 8 Cinturão pára-quadista.  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

O cinturão possui tiras em poliamida com comprimento ajustável, cinturão abdominal em poliamida, almofadado, pontos de ancoragem em meia argola em "d", com 2 pontos de ancoragem anti-queda ( 1 frontal na região do abdome e 1 dorsal ), 2 pontos laterais para fixação do talabarte, tiras inferiores independentes para cada coxa, almofadadas, com regulagem de comprimento e fechamento com fivelas autoblocantes, para cintura 80 a 140 cm.

. Dispositivo trava-quedas com mosquetão

Indicado para a proteção de usuários em movimentação vertical utilizado em conjunto com cinturão e corda. Existem modelos para uso em cabo de aço, Figura 9.



Figura 9 Trava-quedas com mosquetão  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

Dispositivo com mosquetão em aço inoxidável com tripla trava (conexão ao cinto) para corda de diâmetro 10 a 12 mm. Permite o deslocamento numa linha de ancoragem fixa e flexível, destinam-se ao travamento da movimentação do cinturão pára-quedista quando ocorrer uma queda. Permite ainda o deslocamento numa corda vertical, tanto na subida como na descida e atua em caso de deslocamento vertical brusco do usuário (queda), quando o mesmo atua fazendo cessar o movimento.

#### . Talabarte de segurança para posicionamento

Dispositivo de posicionamento que serve de elo entre o cinturão de segurança e a estrutura onde o usuário quer fixar-se seja para limitar a movimentação ou para o conforto da posição do usuário. É utilizado em conjunto com cinturão de segurança para proporcionar ao empregado posicionamento ergonômico adequado ao trabalho, Figura 10.



Figura 10 Talabarte  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

O talabarte de segurança é constituído de corda com regulador de comprimento e mosquetão, confeccionado em corda de poliamida estática (16 mm de diâmetro), com capa protetora de 400 mm (com regulador de comprimento da corda em aço inoxidável e mosquetão de segurança oval dupla trava em aço inoxidável), resistência a impacto de 15 kN, com mosquetão de engate rápido em aço inoxidável e alumínio com dupla trava, tendo empunhadura de 100 mm.

#### . Ganchos para movimentação

Ganchos em liga de alumínio com dupla trava de segurança em aço inoxidável, abertura de 100 mm e carga de ruptura de 22 kN com corda de ancoragem tipo dinâmica em poliamida, diâmetro 11,7 mm, para movimentação em estruturas. São utilizados para fixação ao longo da escalada e movimentação na estrutura de linha de transmissão, em pontos adequadamente confiáveis, Figura 11.

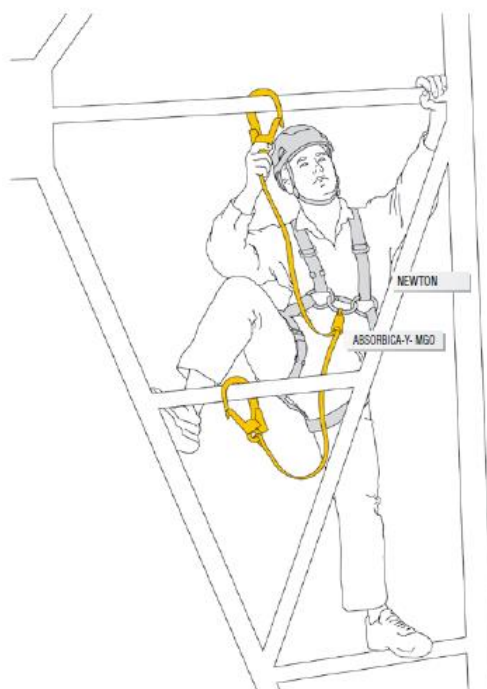


Figura 11 Ganchos para movimentação  
Fonte: Catalogo PETZL (2010)



#### 4.3.2 Equipamentos de proteção coletiva

##### . As fitas

São fitas de alta resistência para uso como elos no sistema de escalada e movimentação. Podem ser utilizadas como pontos para fixação da corda, passando-as em volta das treliças escolhidas para instalar o sistema de segurança. Em lugares com abrasão a fim de poupar a corda deste desgaste e para fazer pontos de fixação ao longo da estrutura em pontos adequadamente confiáveis.

. Fita, em forma de anel, de ancoragem auxiliar em poliéster, (estropo) cor verde, comprimento 1200 mm, largura 25 mm, carga ruptura mínima 22 kN, Figura 12.



Figura 12 Fita anel – 1200 mm  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

. Fita, em forma de anel, de ancoragem auxiliar em poliéster, (estropo) cor azul, comprimento 800 mm, largura 25 mm, carga ruptura mínima 22 kN, Figura13;



Figura 13 Fita anel - 800 mm  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

. Fita de ancoragem em poliéster, cor preta, com elo nas extremidades em formato D em aço forjado, comprimento 1000 mm, largura 50 mm, carga ruptura mínima 35 kN, Figura 14;



Figura 14 Fita com anéis em formato de D - 1000 mm  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

. Fita de ancoragem auxiliar, (estropo) em poliéster, cor branca, comprimento 600 mm, largura 30 mm, com alça nas extremidades de 100 mm, carga de ruptura mínima de 23 kN, Figura 15.



Figura 15 Fita – 600 mm  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

. Os mosquetões – dupla e tripla trava.

Equipamentos de segurança de alta resistência, com capacidade para suportar esforços de tração e servem de elos em sistemas que podem sofrer impactos. A resistência do mosquetão varia com o sentido da tração, sendo pelas extremidades mais resistentes e muito menos pelas laterais. Não deve sofrer torções, por isso deve ser instalado corretamente, prevendo-se a forma como será solicitado sob tensão ou dentro de um sistema que deterá uma queda, Figura 16.

Dupla Trava (aço/alumínio) – Mosquetão com dupla trava de segurança, abertura e fechamento através de rosca, com gatilho reto, abertura mínima 18 mm, em material metálico, resistência mínima a tração 22 kN.

Tripla Trava – Mosquetão com tripla trava de segurança, abertura através de três ações deliberadas e consecutivas e fechamento através de travamento automático, com gatilho reto, abertura mínima 18 mm, em material metálico, resistência mínima a tração 22 kN.



Figura 16 Mosquetões com dupla e tripla trava  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

. A corda de segurança

Equipamento de segurança utilizado durante a escalada e movimentação, com o objetivo de sustentação do usuário e minimização da gravidade em caso de queda acidental. É formada por duas camadas: uma interna, conhecida como alma e composta por centenas de fios e uma externa, conhecida como capa, composta por fios trançados. A alma suporta a carga e a capa responsável pela proteção contra sujeira, abrasão e desgastes, Figura 17;

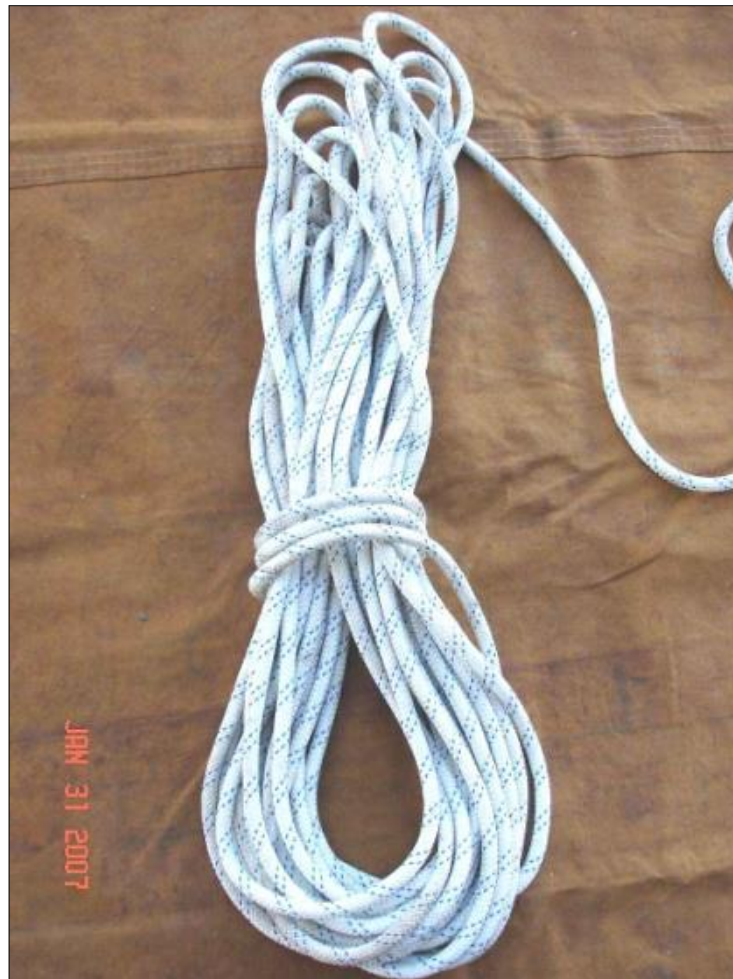


Figura 17 Corda Estática  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

. O conjunto bastão e gancho de ancoragem

Equipamento para movimentação vertical da corda de segurança em estruturas, utilizado durante a escalada com o objetivo de dar sustentação e minimizar a gravidade em caso de acidente com queda, Figura 18.

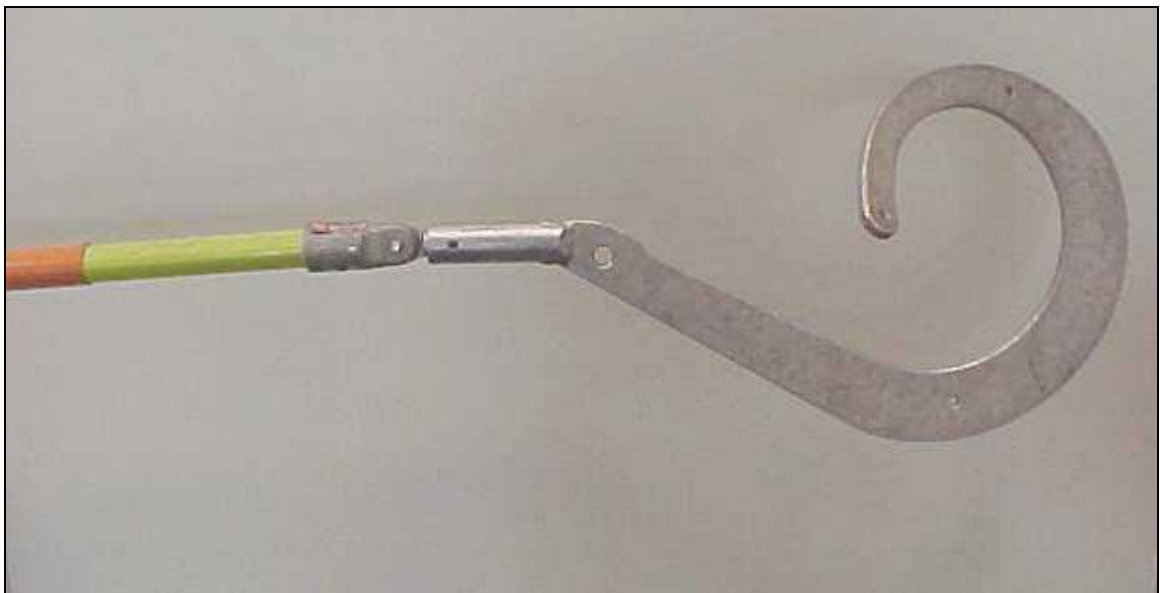


Figura 18 Bastão e gancho de ancoragem  
Fonte: ISA CTEEP, 2009.

Conjunto composto de gancho de ancoragem para escalada, confeccionado em liga de alumínio, abertura suficiente para engate em perfil "I" 76 x 76 mm carga de ruptura mínima de 1600 kgf, formato espiral, ponto de fixação tipo universal para engate de bastão. Bastão telescópico ou universal, regulável ou fixo, utilizados para se alcançar maiores alturas para içamento da corda de segurança.

## 4.4 Procedimentos para Escalada e Movimentação em Estrutura

### 4.4.1 Condições básicas de segurança

A escalada não é recomendada quando o trabalhador apresentar sintomas tais como: estado de fadiga, estado de saúde debilitado ou sonolência por ingestão de medicamentos.

Antes do início da escalada, inspeção dos equipamentos de segurança. Corda de segurança de uso exclusivo no sistema de escalada.

Escaladas sem portar objetos metálicos ou pontiagudos. Materiais, ferramentas e equipamentos auxiliares devem ser elevados através de corda de serviço e baldes de lona, específicos para esse fim.

Treinamento para utilização correta dos EPIs, conhecimento de técnicas de escalada na estrutura e manuseio dos equipamentos. Comunicação entre os trabalhadores situados nas estruturas e o pessoal de solo.

### 4.4.2 Escalada e movimentação em estrutura

A principal característica do procedimento, é o princípio que o trabalhador quando na estrutura, em nenhum instante poderá ficar sem uma conexão, ou com a corda (fixa na estrutura) ou com a própria estrutura. É fundamental ainda que, antes de soltar uma conexão se faça outra conexão.

O trabalhador deve estar com todos os EPI's, Figura 19.



Figura 19 Trabalhador com EPI's  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

Conforme diretriz da NR 18 deverá estar portando o cinturão do tipo pára-quedista e o trava-quedas.

No cinturão, no ponto de ancoragem frontal, será adicionado o mosquetão tripla trava conectado nas argolas em “d” e o trava-quedas. No mosquetão é conectada a corda dos ganchos de movimentação. Os ganchos ficarão conectados na argola lateral do cinto. Na outra argola lateral do cinto estará o talabarte conectado em 2 pontos: com mosquetão, no olhal do regulador de comprimento e no mosquetão de engate rápido.

Com a corda a conexão se dará através do trava-quedas. A corda ou estará em ascensão, fixa à estrutura através do bastão e gancho de ancoragem, ou fixa a estrutura,



através de fita e mosquetão. Com a estrutura, a conexão se dará com o talabarte ou com os ganchos de movimentação.

Assim, o trabalhador, precisando desfazer a conexão do trava-quedas com a corda, deverá primeiro se conectar a estrutura, com o talabarte ou com o gancho de movimentação e depois soltar o trava-quedas da corda.

O uso alternado e seqüencial dos EPI's e dos EPC's, possibilitará uma escalada ou movimentação com o trabalhador sempre com uma conexão, praticamente eliminando o risco da queda. Os trabalhadores, que formam a equipe de trabalho, deverão estar todos portando os equipamentos de proteção individual e ter pelo menos 1 conjunto de equipamentos de proteção coletivo.

#### . Sequência do procedimento

Conforme instrução ISA CTEEP (2009), inicialmente, um dos trabalhadores da equipe, portando todos os EPI's e com EPC's (bastão, gancho ancoragem, corda, fitas e mosquetão) fará a escalada utilizando e levando a corda de segurança do solo até um ponto na estrutura um pouco acima do local onde serão desenvolvidos os trabalhos. Nesse ponto determinado a corda será ancorada através de fita e mosquetão para que os demais trabalhadores possam utilizá-la para escalada (subida e descida).

O procedimento tem início quando primeiro trabalhador conecta a corda ao gancho de ancoragem e ao bastão e eleva o conjunto ancorando o gancho num ponto mais elevado da estrutura, Figura 20. A corda possui um olhal na sua extremidade para conexão ao gancho de ancoragem com mosquetão dupla trava. O bastão e gancho são conectados através de porca tensora.



Figura 20 Posicionamento conjunto bastão e gancho de ancoragem  
Fonte: ISA CTEEP, 2009.

Ainda no solo é feita a conexão do trava-queadas na corda de segurança, Figura 21.



Figura 21 Conexão trava-queadas a corda  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

Mantendo sempre o trava-queadas acima da linha da cintura, inicia-se a subida de forma cadenciada e segura, ritmando mãos e pés alternadamente até chegar próximo do gancho de ancoragem, Figura 22.



Figura 22 Escalada ponto elevar bastão  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

Nesse instante, é necessário soltar o trava-quedas da corda para que se possa elevar o conjunto bastão, gancho e corda para um novo ponto, mais elevado.

Será aplicado o princípio fundamental de segurança, ou seja, mantendo a conexão trava-quedas a corda, é feito a segunda conexão, talabarte a estrutura. Desconectar o engate rápido do talabarte da argola lateral do cinto, passar o cinto por uma peça da estrutura e conectar o engate rápido na outra argola lateral do cinto. Ajustar o comprimento do talabarte através do regulador de comprimento.

Conferir as 2 conexões e soltar o trava-quedas da corda. Através do bastão, elevar novamente o gancho de ancoragem e corda, para outro ponto, mais acima na estrutura, sempre respeitando a capacidade de equilíbrio e peso, Figura 23.

Poderá ser necessário apoio de outro trabalhador da equipe para auxílio a elevação do conjunto bastão, gancho e corda. Nesse caso o primeiro se mantém conectado a estrutura com o talabarte e outro membro da equipe faz a escalada utilizando a corda, até o ponto onde está ancorado o gancho. O segundo trabalhador a exemplo do primeiro faz a conexão do talabarte e desconexão do trava-quedas da corda.

O conjunto é elevado por 1 ou 2 trabalhadores. Na sequencia, somente um trabalhador por vez, conecta o trava-quedas na corda e depois solta o talabarte reiniciando a escada.



Figura 23 Escalada elevando bastão  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

Dependendo do tipo de estrutura ou situação de trabalho, pode ser necessário mudar a direção da corda na escalada da estrutura. Nesses casos deverão ser aplicadas ancoragens auxiliares. Ressaltando o princípio de segurança, no caso de desconexão do trava-quedas, utilizar primeiro o talabarte de posicionamento na estrutura, instalar a fita de ancoragem na estrutura com mosquetão, deixando a corda de segurança dentro do mosquetão, Figura 24.



Figura 24 Ancoragem auxiliar  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

Os procedimentos devem ser repetidos até alcançar a altura desejada de trabalho, na estrutura. Ao final da escalada, no ponto definido, realizar a ancoragem da corda de segurança, retirando do gancho de ancoragem e passando para a fita de ancoragem, Figura 25.

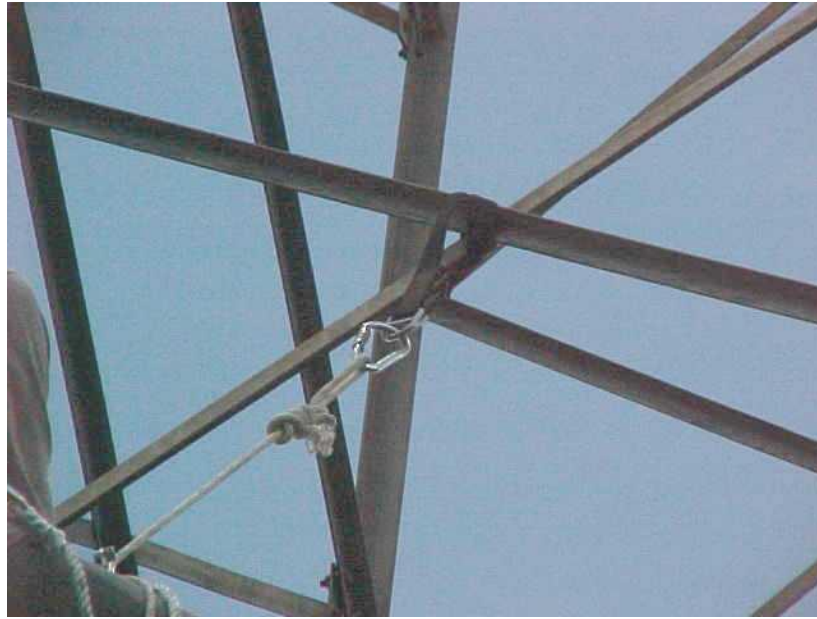


Figura 25 Ancoragem com fita  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

Um trabalhador no solo amarra a corda de segurança na estrutura, mantendo a corda tensionada o suficiente para permitir a escalada dos demais membros da equipe, Figura 26.



Figura 26 Amarração corda  
Fonte: ISA CTEEP (2009)

Os demais trabalhadores, com todos os EPI's, deverão subir um de cada vez, conectando o trava-quedas na corda de segurança.

Para transposição das ancoragens auxiliares, o trabalhador deve prender o talabarte de posicionamento na estrutura em posição segura, abrir o trava-quedas e conectar na corda, acima do mosquetão. Soltar o talabarte de posicionamento e reiniciar a escalada. Concluída a escalada e para realização do trabalho, prender o talabarte de posicionamento ou gancho de movimentação a estrutura e soltar o trava-quedas da corda de segurança.

O deslocamento horizontal, movimentação dos trabalhadores na estrutura devem ser feitos com o uso dos ganchos de movimentação, Figura 27.



Figura 27 Movimentação com ganchos  
Fonte: ISA CTEEP (2009)



Para movimentação de um ponto para outro da estrutura, o trabalhador deverá reposicionar um dos ganchos mantendo o outro conectado. Para depois soltar o anterior. Assim sucessivamente, até atingir o ponto da estrutura planejado.

Terminada a atividade, deve ser realizado o procedimento inverso de maneira que todos os trabalhadores façam a descida da estrutura até o solo, um de cada vez, através do trava-quedas na corda de segurança, o último fará a retirada do sistema.

## **5 CONCLUSÃO**

Portanto, conclui-se que o uso pelos trabalhadores dos procedimentos mencionados diminuem os riscos de acidentes nas condições de trabalhos em altura.

## BIBLIOGRAFIA

- . CTEEP. Disponível em [www.cteep.com.br](http://www.cteep.com.br). Acesso em 30 de novembro de 2009.
- . CORASEG. Disponível em [www.coraseg.com.br/cintos.htm](http://www.coraseg.com.br/cintos.htm). Acesso em 12 de dezembro de 2009.
- . FUNCOGE. **Estatística de acidentes do setor elétrico Brasileiro em 2008**. Disponível em [www.funcoge.org.br](http://www.funcoge.org.br). Acesso em 8 de dezembro de 2009.
- . ISA CTEEP, Instrução PH-002/2009. **Escalada e movimentação em estruturas de telecomunicações, subestações e linhas de transmissão**. 2009
- . O RADICAL. **Escalada**. Disponível em [oradical.uol.com.br](http://oradical.uol.com.br). Acesso em 15 de janeiro de 2010.
- . PAMPALON, Gianfranco. **Trabalho em altura prevenção de acidentes por queda**. Disponível em [sstmpe.fundacentro.gov.br](http://sstmpe.fundacentro.gov.br) . Acesso em 10 de dezembro de 2009.
- . PEDROSO, Eduardo Luis. **Trabalho em altura**. Disponível em [http://trabalho\\_altura.zip.net](http://trabalho_altura.zip.net). Acesso em 12 de dezembro de 2009.
- . PETZL. Catálogo 2010 equipamentos de segurança. Disponível em [www.petzl.com.br](http://www.petzl.com.br). Acesso em: 7 de janeiro de 2010.
- . SOBES. **Manutenção em cadeias de isoladores de linhas de transmissão**. Disponível em [sobes.org.br](http://sobes.org.br) . Acesso em 13 de janeiro de 2010.