 CEEE-D	PROCEDIMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO	Código NTD-00.055	Folha 1
	Título	Data da emissão 21. 05.2010	
	INSTALAÇÃO DE CONDUTORES NUS	Data da última revisão	

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Normas Complementares
- 3 Definições
- 4 Condições Gerais
- 5 Condições Específicas
- 6 Vigência

Anexo A - Tabelas

Anexo B - Sinais para Regulagem

Anexo C - Método de Medição de Flechas

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa os critérios básicos a serem adotados na instalação de condutores nus em redes aéreas de distribuição da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica - CEEE-D.

2 NORMAS COMPLEMENTARES

As normas que complementam diretamente este texto são:

- CEEE Padronização de redes de distribuição de energia elétrica;
- CEEE Tabelas práticas;
- CEEE-D - NTD-003 Ocupação ou travessia de faixa de domínio por redes de distribuição de energia elétrica;
- CEEE-D - NTD-00.007 Aterramento temporário de redes de distribuição;
- CEEE - NTD-00.021 Armazenamento, transporte e utilização de bobinas de condutores elétricos e de cordoalhas de fios de aço zincados;
- CEEE-D - NTD-00.060 Conexões em redes aéreas de distribuição;
- CEEE-D - NTD-00.073 Encargos de serviços contratados em redes de distribuição e tabela de mão de obra;
- CEEE-D - STD-00.001 Simbologia para projeto, cadastramento e mapeamento de linhas aéreas de distribuição;
- CEEE-D - TTD-00.001 Terminologia para projeto e construção de linhas e redes aéreas de distribuição;
- CEEE-GT - NDOMT-00.001 Utilização de faixas de linhas aéreas de transmissão;
- NBR-15688 Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus - Padronização;
- NR-10-Segurança em Instalações e Serviços em eletricidade, aprovada pela Portaria N °. 3.214, de 1978;
- PORTARIA N °. 598, de 07 de dezembro de 2004, que altera a NR-10.

3 DEFINIÇÕES

Os termos utilizados nesta Norma estão definidos nas normas TTD-00.001 e são complementados pelas seguintes definições:

3.1 Distâncias de Segurança

Para efeito desta Norma, a também chamada Distância Livre de trabalho é a distância mínima necessária para que o eletricitista possa se movimentar de modo a não correr risco de eletrocussão.

3.2 Cantão

Trecho de rede compreendido entre duas ancoragens sucessivas ou entre uma ancoragem e um fim de rede sucessivo.

3.3 Local de Lançamento

Local em que deve estar situado o equipamento utilizado para desenrolar os condutores.

3.4 Pré-tensionamento

Operação que consiste em tracionar os condutores até que atinjam as trações máximas estabelecidas para trabalharem (trações de projeto), atingindo estes o seu modulo de elasticidade final.

3.5 Romaneio

Plano de utilização de lances de condutores contidos nos rolos ou bobinas, visando aproveitar ao máximo o comprimento dos condutores e evitar emendas e seccionamentos desnecessários.

3.6 Tentos do Condutor

Fios componentes dos cabos.

3.7 Vão Básico

Vão ideal de regulagem do tramo para o qual são calculadas as tabelas de montagem.

3.8 Vão Equivalente

Vão que mecanicamente se comporta como todos os vãos do cantão.

3.9 Vão Contínuo

Vão componente de um trecho de rede entre duas ancoragens sucessivas.

3.10 Vão Ancorado

Vão com ancoragem nos dois postes.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Distâncias de Segurança

As distâncias mínimas a serem observadas na proximidade de linhas e redes energizadas são as seguintes:

Níveis de tensão (fase-fase) (kV)	Distância de segurança (m)
2,1 a 15,0	1,38
15,1 a 36,0	1,58
36,1 a 45,0	1,63
45,1 a 70,0	1,90
70,1 a 110,0	2,00
110,1 a 132,0	3,10
132,1 a 150,0	3,20
151,1 a 220,0	3,60
320,1 a 275,0	3,80
275,1 a 380,0	4,50
380,1 a 480,0	5,20
480,1 a 700,0	7,20

4.2 Instalação de Condutores Distantes de Linhas e Redes Energizadas

Nestas situações deve ser observado o que se segue:

- a) a tarefa não deve ser realizada quando o tempo estiver propenso à chuva ou presença de raios e trovões;
- b) durante a instalação de condutores os jampers devem permanecer abertos e serem conectados somente depois da revisão final.

4.3 Instalação de Condutores Próximo a Redes Energizadas

Além das prescrições em 4.1 e 4.2, devem ser observado ainda que durante a instalação de condutores em posteação de redes existentes, ou cruzando em redes energizadas, estas devem ser desligadas e aterradas. Em se tratando de redes primárias, o aterramento deve ser feito de acordo com a norma NTD-00.007.

4.4 Instalação de Condutores Próximo a Linhas de Transmissão

Além das prescrições contidas em 4.1 e 4.2, durante a instalação de condutores, próximo ou cruzando com linhas de transmissão, deve ser observado ainda que:

- a) no caso de lançamento de condutores em paralelo à LT's, deverão ser instalados: roldanas metálicas, com gornes não revestidos, aterradas, a cada 300 m;
- b) a regulagem de vãos em cruzamento com LT's deve ser feito isoladamente e com maior precisão possível.

4.5 Instalação de Condutores sobre Estradas

A instalação de condutores sobre estradas deve ser feito com o auxílio de estruturas de apoio provisórias, a fim de serem mantidos os afastamentos mínimos ao solo padronizados. Tais estruturas só devem ser retiradas depois de fixação definitiva dos condutores.

4.6 Instalação de Condutores sobre Faixas de Domínio

Na instalação de condutores em vãos de travessias de faixas de domínio, além do estabelecido em 4.5, devem ser utilizadas as trações e flechas de montagem para vãos de ancorados, constantes na norma NTD-003 e a regulagem deve ser feita com a maior precisão possível.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

A instalação de condutores em redes de distribuição compreende as seguintes etapas:

- a) carga, transporte e descarga;
- b) sinalização;
- c) distribuição;
- d) lançamento;
- e) emendas e reparos;
- f) regulagem;
- g) fixação;
- h) conexões.

5.1 Carga, Transporte e Descarga

Na carga, transporte e descarga de rolos e bobinas de condutores, deve ser observado o que determina a norma NTD-00.021.

5.2 Sinalização

Quando o local de trabalho de instalação dos condutores estiver situado em vias públicas, o mesmo deve ser convenientemente sinalizado através de cavaletes, placas, cones, etc., conforme exigências dos órgãos responsáveis.

5.3 Distribuição

5.3.1 A distribuição dos rolos ou bobinas ao longo da rede deve ser feita de acordo com o romaneio. As bobinas devem ser descarregadas nos locais de lançamento.

5.3.2 Os locais de lançamentos devem estar situados no alinhamento do trecho, aproximadamente 20 (vinte) metros do primeiro poste.

5.4 Lançamento

O rolamento consiste no desenrolar dos condutores de suas embalagens (rolos ou bobinas) e no içamento dos mesmos até os suportes.

5.4.1 No desenrolar dos condutores deve ser observado o que se segue:

5.4.1.1 Para os condutores acondicionados em rolos deve ser utilizada uma desenroladeira e para os condutores acondicionados em bobinas deve ser utilizado um cavalete, ambos com sistema de frenagem adequado para evitar desenrolamento excessivo dos condutores.

5.4.1.2 As bobinas devem ser colocadas no cavalete de acordo com o sentido de desenrolamento indicado pela seta existente no lado externo dos discos, a fim de que os condutores sejam desenrolados por cima das bobinas.

5.4.1.3 As ripas das bobinas devem ser retiradas somente depois da colocação das mesmas no cavalete.

5.4.1.4 A fim de evitar danos nos condutores durante o seu desenrolar, deve-se verificar se não existem pontas de pregos ou outras saliências no lado interno dos discos das bobinas.

5.4.1.5 Os condutores devem ser puxados a mão, por meio de uma corda guia amarrada na extremidade dos mesmos evitando seu contato com o solo.

5.4.1.6 No caso de troca de condutores (reforços) os novos condutores podem ser presos aos antigos, que servirão de corda guia, por meio de um empalme provisório (ver item 5.4.1.8).

5.4.1.7 Durante o desenrolar dos condutores deve-se verificar se os mesmos não estarão danificados. No caso de ser constatado por meio de fita protetora (isolante) ou, se necessário, serem seccionadas e empalmadas provisoriamente (ver item 5.4.1.8).

5.4.1.8 O empalme provisório deve ser feito com um número reduzido de tentos do condutor de forma que resultante suficientemente forte e não aumenta demasiadamente o diâmetro do conjunto, devendo este ser protegido por fita protetora (isolante) para conferir-lhe bom acabamento.

5.4.1.9 Quando necessário lançar de uma só vez lances de condutores contidos em mais de uma bobina ou rolo, os comprimentos de condutores devem ser emendados provisoriamente, observando o que estabelece o item anterior.

5.4.1.10 O puxamento dos condutores deve ser feito cuidadosamente, num ritmo regular e lento, evitando dar puxões violentos que, além de provocarem desenrolamento excessivo, podem causar deformações nos mesmos.

5.4.1.11 O comando do desenrolamento deve ser feito por um homem situado junto à desenroladeira ou cavalete, que emitirá sinais através de apito, bandeiras ou rádio (ver Anexo B).

5.4.1.12 Especialmente quando os condutores forem de alumínio (CA/CAA) ou aço de zincado (CAZ), deve-se evitar que os mesmos sejam arrastados sobre cercas de arame, pedras ou outros objetos duros que possam danificá-los. Se isso for possível, os obstáculos devem ser protegidos com madeira macia ou galhos de árvores.

5.4.1.13 Se depois do lançamento houver sobra de condutores, os mesmos devem ser reacondicionados de forma a possibilitar sua posterior utilização. Nas bobinas, a extremidade do condutor deve ser fixada à lateral por meio de prego e quando restar mais de 50 % do condutor estas devem ser ripadas novamente.

5.4.2 No içamento dos condutores deve ser observado o que se segue:

5.4.2.1 Os condutores devem ser içados para as roldanas, observado o que se segue:

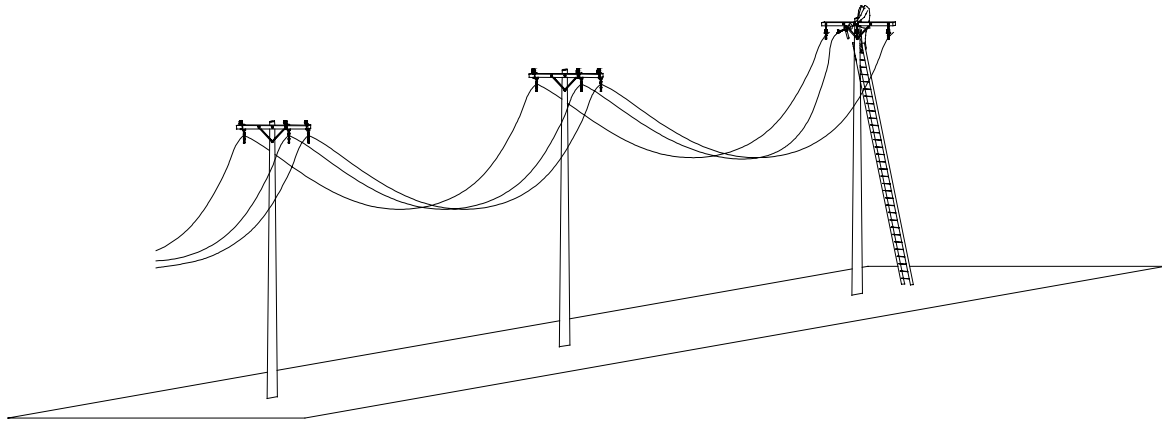


Figura 1 - Içamento de condutores

5.4.2.2 O ângulo do trecho de condutor compreende entre o puxador e a primeira roldana, com relação ao plano horizontal, deve ser no máximo de 30° (ver figura 2).

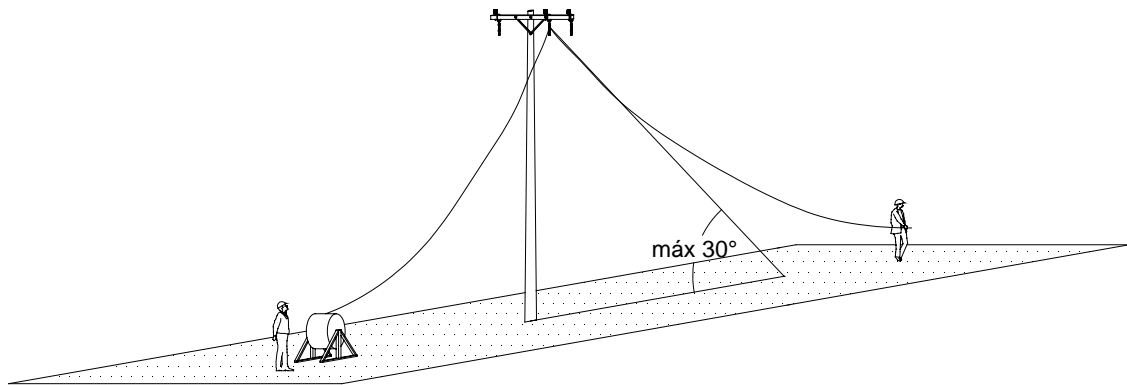


Figura 2 - Ângulo de puxamento

5.4.2.3 Durante a operação os condutores devem deslizar sobre roldanas fixadas às cruzetas ou às ferragens (hastes curvas, armações secundárias), por meio de estropos de corda. As características das roldanas são as seguintes:

- roldanas de aço zincado: para condutores de cobre (CC) e de aço zincado (CAZ);
- roldanas de alumínio: para condutores de alumínio (CA/CAA);
- roldanas de madeira: para todos os tipos de condutores.

5.4.2.4 Quando condutores de cobre (CC) são lançados em redes cujos vãos e trechos são pequenos e em linha reta, os condutores podem deslizar sobre cruzetas de madeira ou ferragens arredondadas (armações secundárias e hastes curva).

5.4.2.5 No caso de rede com condutores dispostos horizontalmente, deve ser içado em primeiro lugar o condutor central e no caso de redes com condutores dispostos verticalmente, deve ser içado em primeiro lugar o condutor de cima.

5.4.2.6 As ementas ou reparos não devem passar pelas roldanas ou deslizar sobre cruzetas ou ferragens. Nestas situações um eletricitista no topo do poste deve auxiliar a passagem dos condutores.

5.4.2.7 Depois de içados, os condutores devem permanecer sem tração (“descansando”), por um período de tempo suficiente para que percam a deformação causada pelo seu armazenamento nas bobinas e rolos. Normalmente este período deve ser de 12 à 24 horas.

5.5 Emendas e Reparos

5.5.1 As emendas e reparos de condutores devem ser feitas antes da regulagem.

5.5.2 O critério que define se um condutor danificado deve ser emendado ou reparado é o seguinte:

- a) emendas - serão utilizadas para:
- cabo CAA com a alma de aço danificada;
 - cabo CC e CA com mais de 3 fios componentes danificados e fio CC danificado;
 - cabo CAZ com 1 ou mais componentes danificados;
- b) reparos - serão utilizados para:
- cabo CAA com a alma de aço não danificada;
 - cabo CC e CA com até 3 fios componentes danificado.

5.5.3 Os condutores devem ser emendados o mínimo possível. Não são permitidas mais de uma emenda em um trecho de comprimento inferior a 200 m e, em nenhuma hipótese, deve ser feita mais de uma emenda em um mesmo vão em redes novas.

5.5.4 Em função do comprimento de condutor danificado podem ser usados até dois acessórios de reparo sucessivo; quando dois acessórios não forem suficientes para o reparo da parte danificada, esta deve ser removida e o condutor emendado.

5.5.5 As emendas e reparos devem ser feitos de modo que fiquem no meio do vão ou com um afastamento mínimo de 3 m das estruturas, devendo ainda localizar-se num trecho do vão onde não estejam previstas conexões.

5.5.6 Não são permitidas emendas e reparos em condutores instalados em: vãos de travessias de faixas de domínio, rodovias, ferrovias, etc..

5.5.7 As emendas e reparos devem ser feitos observando-se todos os cuidados com: escolha do acessório adequado, limpeza dos condutores, aplicação de pasta antióxido, etc.

5.5.8 A escolha dos acessórios deve obedecer à norma NTD-00.060.

5.6 Pré-tensionamento

Antes da regulagem definitiva dos condutores já dispostos sobre as cruzetas ou estruturas de sustentação, deve ser feito o pré-tensionamento dos mesmos, observando o que se segue.

Notas: 1) O pré-tensionamento deve durar por um período de 24 horas, a fim de permitir a acomodação do condutor face as tensões externas que será submetido devido as mudanças de temperatura do dia e da noite.

2) Em redes de menor importância ou que não possam permanecer por tanto tempo pré-tensionadas, este tempo pode ser reduzido ao tempo mínimo de 15 minutos.

5.6.1 Na primeira e na última estrutura do cantão, nos casos em que não haja previsão de estaiamento longitudinal, deverão ser instalados estais provisórios, com a finalidade de garantir a estabilidade e o não flexionamento das estruturas. O estaiamento provisório pode ser feito através de cordas de fixadas em estacas cravadas no solo.

5.6.2 As cordas utilizadas nos estaiamentos provisórios devem ser de náilon, de diâmetro de 16 mm e carda de ruptura de 5.300 daN, no mínimo. A carga de trabalho das cordas deve ser no máximo 50 % da sua carga de ruptura.

5.6.3 Em redes primárias, com estruturas de cruzetas, as fases externas devem ser tracionadas simultaneamente. Quando isto não for possível devem ser instalados estais provisórios das extremidades das cruzetas ao solo.

5.6.4 As trações a que devem ser submetidos os condutores atingirem o seu módulo de elasticidade final a serem considerados pré-tencionados, correspondem às suas trações de projeto para vão básico igual ou imediatamente superior ao vão equivalente do cantão ou do vão ancorado que será tracionado.

5.6.5 Quando for dado o vão equivalente do cantão este pode ser calculado aproximadamente por meio da seguinte expressão:

$$V_{eq} = V_{méd} + 2/3 (V_{máx} - V_{méd})$$

Onde:

V_{eq} = Vão equivalente, em metros.

$V_{méd}$ = soma dos comprimentos divididos pelo número de vãos do cantão, em metros.

$V_{máx}$ = comprimento do maior vão do cantão, em metros.

5.6.6 Quando for utilizado dinamômetro para medir o tracionamento dos condutores, este deve ser colocado entre o equipamento utilizado para tracionar (talha, moitão, etc.), e as cruzetas (ver Figura 3). Quando os dinamômetros forem fixados às cruzetas.

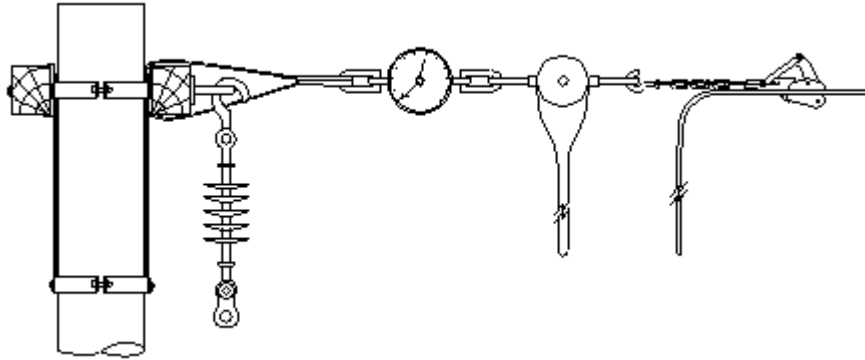


Figura 3 - Fixação do dinamômetro no poste

5.6.7 Quando não for utilizado o dinamômetro, os condutores deverão ser tracionados até que atinjam a flecha correspondente à sua tração de projeto e logo após serem afrouxados. Esta flecha é calculada da seguinte forma:

$$f = P \times \frac{V^2}{8 \times T_{proj}} \text{ (m)}$$

Onde:

P = peso do condutor por metro linear (kg).

V = Vão que será utilizado para medir flecha, em metros.

T_{proj} = tração de projeto, em daN.

5.7 Regulagem

Na regulagem dos condutores deve ser observado o seguinte:

5.7.1 Devem ser adotadas as tabelas de montagem para vãos contínuos ou para vãos ancorados, ou ainda para travessias de faixas de domínio, conforme o caso. As tabelas para travessias de faixa de domínio encontram-se na norma CEEE-D NTD-003, as demais constam no anexo A desta Norma.

5.7.2 A regulagem deve ser feita com ar calmo ou sem vento.

5.7.3 A temperatura ambiente deve ser medida por meio de um termômetro com precisão mínima de 0,5° C, colocando ao tempo e na altura de instalação dos condutores. A medição de temperatura deve ser repetida a intervalos máximos de uma hora e por um período mínimo de 15 minutos, antes da anotação da mesma.

5.7.4 As trações e as flechas de montagem a serem utilizadas devem ser as tabelas para o vão básico igual ou imediatamente superior ao vão equivalente do cantão ou do vão ancorado que está sendo regulado.

5.7.5 Os condutores devem ser tracionados até uma flecha menor que a definida para, logo após, serem afrouxados até atingi-la.

5.7.6 Após regulagem do primeiro condutor, este deve ser fixado provisoriamente e a operação repetida para outros, nivelando-os pelo primeiro.

5.7.7 Na regulagem definitiva de condutores do tipo CA, CAA e CC devem ser observado o que se segue:

a) deve ser feito preferencialmente com medição de flechas de montagem por meio de cronômetro ou régua métrica (ver

anexo C - Métodos de Medição de Flechas);

- b) devem ser verificadas, simultaneamente, as flechas de um em cada cinco vãos do cantão;
- c) a marcação das flechas e a regulagem devem ser feitas no menor intervalo de tempo possível;
- d) não podem ser utilizados para medição de flechas:
 - vãos adjacentes às praças de lançamento,
 - vãos adjacentes às estruturas de ancoragem,
 - vãos com comprimentos inferiores a 60 % do comprimento do vão equivalente do cantão,
 - vãos com desnivelamento superior a 30 % do seu comprimento.

5.7.8 Na regulagem de condutores CAZ deve ser utilizado dinamômetro para medição das trações de montagem.

5.8 Fixação

5.8.1 A fixação dos condutores nos isoladores das estruturas de fim de rede e de ancoragem é feita de maneira provisória ou definitiva. A fixação provisória depende do caso consiste em:

- apertar no mínimo dois parafusos “U” de cada grampo terminal, ou
- aplicar a alça pré-formada de distribuição até faltar uma ou duas voltas para completar a aplicação, ou
- passar o condutor pelo isolador, enrolando-o sobre si mesmo com voltas bem espaçadas e amarrando sua extremidade.

5.8.2 A fixação definitiva, dos condutores nos isoladores das estruturas deve ser feita depois da regulagem da rede. As cruzetas, se for necessário, devem ser realinhadas antes da fixação dos condutores.

5.8.3 No caso de redes trifásicas com estruturas de cruzetas, deve ser feita uma rotação dos condutores ao passá-los das roldanas às faces superiores dos condutores conforme figura 4.

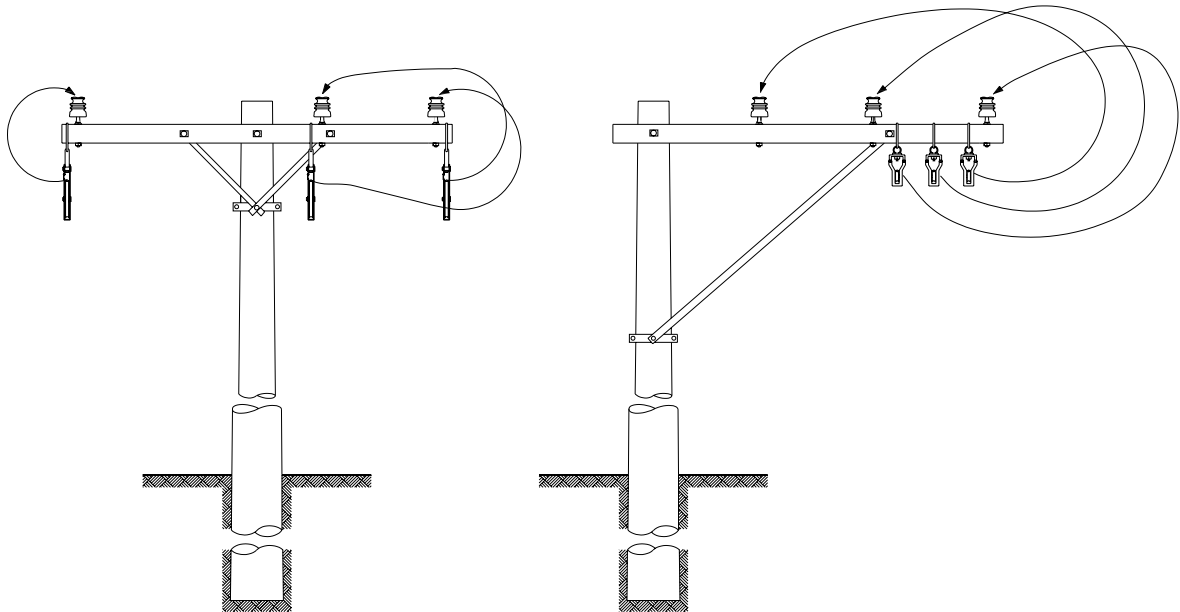


Figura 4 - Rotação do condutor

5.8.4 Somente após a fixação dos condutores nas ancoragens é procedida a amarração nos isoladores de pinos.

5.9 Conexões

5.9.1 As conexões somente devem ser feitas após concluídas todas as demais etapas da instalação de condutores e observando todos os cuidados com a escolha do conector adequado, a limpeza dos condutores, a aplicação de pasta antióxido, etc.

5.9.2 Na escolha dos conectores e utilização do ferramental para conexão deve ser observada a norma NTD-00.060.

6 VIGÊNCIA

A presente Norma passa a vigorar a partir da data de sua aprovação, e anula as disposições que com ela colidirem.

Elaborado pelo Departamento de Normalização/DPE.

Responsável pela Elaboração da Norma



Raul Fernando Ribeiro da Silva
Engenheiro Eletricista
CREA RS N.º 032.661

Aprovada em 21 de Maio de 2010.



Francisco Pereira Braga,
Diretor.

ANEXO A
TABELA 1 - Condutor de Alumínio - CA, Flecha de montagem para vãos contínuos
Vão Básico: 35 m

Temperatura (°C)	Vãos e Flechas (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
-5	0,05	0,07	0,10	0,14	0,18	0,23	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,64	0,73
0	0,06	0,09	0,13	0,17	0,23	0,28	0,35	0,42	0,50	0,59	0,69	0,79	0,90
5	0,07	0,11	0,16	0,21	0,28	0,35	0,44	0,53	0,63	0,74	0,86	0,99	1,12
10	0,09	0,14	0,19	0,26	0,35	0,44	0,54	0,65	0,78	0,92	1,06	1,22	1,39
15	0,10	0,16	0,24	0,32	0,42	0,53	0,65	0,79	0,94	1,11	1,28	1,47	1,68
20	0,12	0,19	0,28	0,38	0,49	0,62	0,77	0,93	1,10	1,30	1,50	1,73	1,96
25	0,14	0,22	0,31	0,43	0,56	0,71	0,87	1,06	1,26	1,48	1,71	1,97	2,24
30	0,16	0,24	0,35	0,48	0,62	0,79	0,98	1,18	1,40	1,65	1,91	2,20	2,50
35	0,17	0,27	0,39	0,52	0,69	0,87	1,07	1,30	1,54	1,81	2,10	2,41	2,74
40	0,19	0,29	0,42	0,57	0,74	0,94	1,16	1,41	1,67	1,96	2,28	2,61	2,97
45	0,20	0,31	0,45	0,61	0,80	1,01	1,25	1,51	1,79	2,11	2,44	2,80	3,19
50	0,21	0,33	0,48	0,65	0,85	1,07	1,33	1,61	1,91	2,24	2,60	2,98	3,40

TABELA 1A - Trações de Montagem para Vãos Contínuos (daN)
Vão Básico: 35 m

Temperatura (°C)	Condutores de Alumínio (CA)			
	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG	336,4 MCM
-5	102	163	326	521
0	83	132	264	423
5	66	106	212	339
10	54	85	171	274
15	44	71	141	227
20	38	60	121	194
25	33	53	106	170
30	30	47	95	152
35	27	43	86	139
40	25	40	80	128
45	23	37	74	119
50	22	35	70	112

TABELA 1B

Tipo de Condutor	Trações (daN)	
	Projeto	Ruptura
2 AWG	131	635
1/0 AWG	180	881
4/0 AWG	337	1696
336,4 MCM	532	2722

**TABELA 2 - Condutor de Alumínio - CA, Flecha de Montagem para Vãos Contínuos
Vão Básico: 70 m**

Temperatura (°C)	Vãos e Flechas (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
-5	0,09	0,13	0,19	0,26	0,34	0,44	0,54	0,65	0,77	0,91	1,05	1,21	1,38
0	0,09	0,14	0,21	0,28	0,37	0,47	0,58	0,70	0,83	0,98	1,14	1,30	1,48
5	0,10	0,15	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,89	1,05	1,21	1,39	1,59
10	0,11	0,16	0,24	0,32	0,42	0,53	0,66	0,80	0,95	1,11	1,29	1,48	1,68
15	0,11	0,17	0,25	0,34	0,44	0,56	0,69	0,84	1,00	1,17	1,36	1,56	1,78
20	0,11	0,18	0,26	0,36	0,47	0,59	0,73	0,88	1,05	1,23	1,43	1,64	1,87
25	0,12	0,19	0,27	0,37	0,49	0,62	0,76	0,92	1,10	1,29	1,50	1,72	1,95
30	0,12	0,20	0,29	0,39	0,51	0,65	0,80	0,96	1,15	1,35	1,56	1,79	2,04
35	0,13	0,21	0,30	0,41	0,53	0,67	0,83	1,00	1,19	1,40	1,62	1,86	2,12
40	0,13	0,21	0,31	0,42	0,55	0,70	0,86	1,04	1,24	1,45	1,68	1,93	2,20
45	0,14	0,22	0,32	0,44	0,57	0,72	0,89	1,08	1,28	1,50	1,74	2,00	2,28
50	0,14	0,23	0,33	0,45	0,59	0,74	0,92	1,11	1,32	1,55	1,80	2,07	2,35

**TABELA 2A - Trações de Montagem para Vãos Contínuos (daN)
Vão Básico: 70 m**

Temperatura (°C)	Condutores de Alumínio (CA)			
	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG	336,4 MCM
-5	54	86	172	276
0	50	80	159	257
5	47	74	149	240
10	44	70	141	226
15	42	66	133	214
20	40	63	127	204
25	38	60	121	195
30	36	58	116	187
35	35	56	112	180
40	34	54	108	173
45	33	52	104	167
50	32	50	101	162

TABELA 2B

Tipo de Condutor	Trações (daN)	
	Projeto	Ruptura
2 AWG	165	635
1/0 AWG	220	881
4/0 AWG	338	1696
336,4 MCM	460	2722

TABELA 3 - Condutor de Alumínio com Alma de Aço - CAA, Flecha de Montagem para Vãos Contínuos Vão Básico: 60 m

Temperatura (°C)	Vãos e Flechas (m)																		
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
-5	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,17	0,20	0,23	0,27	0,31	0,35	0,39	0,43	0,48	0,53	0,58	0,63	0,69
0	0,05	0,06	0,08	0,11	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,29	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	0,57	0,63	0,69	0,75
5	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,17	0,21	0,24	0,28	0,32	0,37	0,41	0,46	0,52	0,57	0,63	0,69	0,75	0,82
10	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,19	0,23	0,27	0,31	0,35	0,40	0,45	0,51	0,57	0,63	0,69	0,76	0,83	0,91
15	0,06	0,09	0,11	0,14	0,18	0,21	0,25	0,30	0,34	0,39	0,45	0,51	0,57	0,63	0,70	0,77	0,85	0,93	1,01
20	0,07	0,10	0,13	0,16	0,20	0,24	0,28	0,33	0,38	0,44	0,50	0,57	0,63	0,71	0,78	0,86	0,95	1,04	1,13
25	0,08	0,11	0,14	0,18	0,22	0,27	0,32	0,37	0,43	0,50	0,57	0,64	0,72	0,80	0,89	0,98	1,07	1,17	1,28
30	0,09	0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,36	0,43	0,49	0,57	0,64	0,73	0,82	0,91	1,01	1,11	1,22	1,33	1,45
35	0,10	0,14	0,18	0,23	0,29	0,35	0,41	0,49	0,56	0,65	0,74	0,83	0,93	1,04	1,15	1,27	1,39	1,52	1,65
40	0,12	0,16	0,21	0,26	0,33	0,40	0,47	0,55	0,64	0,74	0,84	0,95	1,06	1,18	1,31	1,44	1,58	1,73	1,88
45	0,13	0,18	0,24	0,30	0,37	0,45	0,53	0,63	0,73	0,83	0,95	1,07	1,20	1,34	1,48	1,64	1,80	1,96	2,14
50	0,15	0,20	0,27	0,34	0,42	0,50	0,60	0,70	0,82	0,94	1,07	1,20	1,35	1,50	1,67	1,84	2,02	2,02	2,40

TABELA 3A - Trações de Montagem para Vãos Contínuos (daN) Vão Básico: 60 m

Temperatura (°C)	Condutores de Alumínio com Alma de Aço (CAA)			
	4 AWG	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG
-5	223	335	564	1131
0	205	326	519	1040
5	187	298	474	949
10	170	270	429	861
15	153	243	386	774
20	136	217	345	691
25	121	192	305	611
30	106	169	268	538
35	93	148	235	472
40	82	130	207	414
45	72	115	182	365
50	64	102	162	325

TABELA 3B

Tipo de Condutor	Trações (daN)	
	Projeto	Ruptura
4 AWG	230	812
2 AWG	360	1246
1/0 AWG	570	1904
4/0 AWG	1137	3644

TABELA 4 - Condutor de Alumínio com Alma de Aço - CAA, Flecha de Montagem para Vãos Contínuos Vão Básico: 80 m

Temperatura (°C)	Vãos e Flechas (m)																		
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
-5	0,12	0,14	0,17	0,20	0,23	0,27	0,30	0,34	0,39	0,43	0,48	0,52	0,58	0,63	0,68	0,74	0,80	0,87	0,93
0	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,29	0,33	0,37	0,42	0,47	0,52	0,57	0,62	0,68	0,74	0,81	0,87	0,94	1,01
5	0,14	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,41	0,46	0,51	0,56	0,62	0,68	0,74	0,81	0,88	0,95	1,03	1,10
10	0,15	0,19	0,22	0,26	0,30	0,35	0,39	0,45	0,50	0,56	0,62	0,68	0,75	0,82	0,89	0,97	1,04	1,13	1,21
15	0,17	0,21	0,24	0,29	0,33	0,38	0,44	0,49	0,55	0,61	0,68	0,75	0,82	0,90	0,98	1,06	1,15	1,24	1,33
20	0,19	0,23	0,27	0,32	0,37	0,42	0,48	0,54	0,61	0,68	0,75	0,83	0,91	1,00	1,09	1,18	1,27	1,37	1,48
25	0,21	0,25	0,30	0,35	0,41	0,47	0,54	0,61	0,68	0,76	0,84	0,92	1,01	1,11	1,21	1,31	1,42	1,53	1,64
30	0,23	0,28	0,34	0,39	0,46	0,53	0,60	0,68	0,76	0,84	0,93	1,03	1,13	1,24	1,35	1,46	1,58	1,70	1,83
35	0,26	0,32	0,38	0,44	0,51	0,59	0,67	0,75	0,84	0,92	1,04	1,15	1,26	1,38	1,50	1,63	1,76	1,90	2,04
40	0,29	0,35	0,42	0,49	0,57	0,65	0,74	0,84	0,94	1,05	1,16	1,28	1,40	1,53	1,67	1,81	1,96	2,11	2,27
45	0,32	0,39	0,46	0,54	0,63	0,72	0,82	0,93	1,04	1,16	1,28	1,41	1,55	1,69	1,84	2,00	2,16	2,33	2,51
50	0,35	0,43	0,51	0,59	0,69	0,79	0,90	1,02	1,14	1,27	1,41	1,55	1,70	1,86	2,03	2,20	2,38	2,56	2,76

TABELA 4A - Trações de Montagem para Vãos Contínuos (daN) Vão Básico: 80 m

Temperatura (°C)	Condutores de Alumínio com Alma de Aço (CAA)			
	4 AWG	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG
-5	224	357	567	1137
0	207	329	523	1049
5	190	302	480	962
10	173	275	438	877
15	157	249	397	796
20	142	225	358	718
25	127	202	322	645
30	114	182	289	579
35	102	163	259	520
40	92	147	233	468
45	83	133	211	423
50	76	121	192	385

TABELA 4B

Tipo de Condutor	Trações (daN)	
	Projeto	Ruptura
4 AWG	262	812
2 AWG	376	1246
1/0 AWG	576	1904
4/0 AWG	1146	3644

TABELA 5 - Condutor de Alumínio com Alma de Aço - CAA, Flecha de Montagem para Vãos Contínuos Vão Básico: 100 m

Temperatura (°C)	Vãos e Flechas (m)																		
	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
-5	0,17	0,20	0,24	0,27	0,31	0,35	0,39	0,43	0,48	0,53	0,58	0,63	0,69	0,75	0,81	0,87	0,94	1,01	1,08
0	0,19	0,22	0,25	0,29	0,33	0,37	0,42	0,47	0,52	0,57	0,63	0,69	0,75	0,81	0,88	0,95	1,02	1,09	1,17
5	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,41	0,46	0,51	0,56	0,62	0,68	0,75	0,81	0,88	0,95	1,03	1,10	1,18	1,27
10	0,22	0,26	0,30	0,35	0,39	0,44	0,50	0,55	0,61	0,68	0,74	0,81	0,88	0,96	1,04	1,12	1,20	1,29	1,38
15	0,24	0,28	0,33	0,38	0,43	0,49	0,54	0,61	0,67	0,74	0,81	0,89	0,97	1,05	1,14	1,22	1,32	1,41	1,51
20	0,27	0,31	0,36	0,41	0,47	0,53	0,60	0,67	0,74	0,81	0,89	0,97	1,06	1,15	1,25	1,34	1,44	1,55	1,66
25	0,29	0,34	0,40	0,46	0,52	0,58	0,66	0,73	0,81	0,89	0,98	1,07	1,17	1,26	1,37	1,48	1,59	1,70	1,82
30	0,32	0,38	0,44	0,50	0,57	0,64	0,72	0,80	0,89	0,98	1,08	1,18	1,28	1,39	1,50	1,62	1,74	1,87	2,00
35	0,35	0,41	0,48	0,55	0,62	0,70	0,79	0,88	0,97	1,07	1,18	1,29	1,40	1,52	1,65	1,77	1,91	2,05	2,19
40	0,38	0,45	0,52	0,60	0,68	0,77	0,86	0,96	1,06	1,17	1,29	1,41	1,53	1,66	1,80	1,94	2,08	2,24	2,39
45	0,42	0,49	0,57	0,65	0,74	0,84	0,94	1,04	1,16	1,27	1,40	1,53	1,66	1,81	1,95	2,11	2,27	2,43	2,60
50	0,45	0,53	0,61	0,70	0,80	0,90	1,01	1,13	1,25	1,38	1,51	1,65	1,80	1,95	2,11	2,28	2,45	2,63	2,81

TABELA 5A - Trações de Montagem para Vãos Contínuos (daN) Vão Básico: 100 m

Temperatura (°C)	Condutores de Alumínio com Alma de Aço (CAA)			
	4 AWG	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG
-5	223	354	563	1129
0	206	327	521	1044
5	190	301	480	961
10	174	276	440	882
15	159	253	402	806
20	145	230	367	735
25	132	210	334	669
30	120	191	304	609
35	110	174	278	556
40	100	160	254	509
45	92	147	234	469
50	85	136	216	433

TABELA 5B

Tipo de Condutor	Trações (daN)	
	Projeto	Ruptura
4 AWG	290	812
2 AWG	412	1246
1/0 AWG	593	1904
4/0 AWG	1143	3644

TABELA 6 - Condutor de Alumínio com Alma de Aço - CAA, Flecha de Montagem para Vãos Contínuos Vão Básico: 120 m

Temperatura (°C)	Vãos e Flechas (m)																		
	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160
-5	0,23	0,27	0,30	0,34	0,38	0,43	0,47	0,52	0,57	0,62	0,68	0,74	0,80	0,86	0,92	0,99	1,06	1,13	1,21
0	0,25	0,29	0,32	0,37	0,41	0,46	0,51	0,56	0,61	0,67	0,73	0,79	0,86	0,92	0,99	1,07	1,14	1,22	1,30
5	0,27	0,31	0,35	0,40	0,44	0,49	0,55	0,60	0,66	0,72	0,79	0,86	0,93	1,00	1,07	1,15	1,23	1,32	1,40
10	0,29	0,33	0,38	0,43	0,48	0,54	0,59	0,65	0,72	0,78	0,85	0,93	1,00	1,08	1,16	1,25	1,34	1,43	1,52
15	0,32	0,36	0,41	0,47	0,52	0,58	0,64	0,71	0,78	0,85	0,93	1,01	1,09	1,17	1,26	1,35	1,45	1,55	1,65
20	0,34	0,39	0,45	0,51	0,57	0,63	0,70	0,77	0,85	0,92	1,01	1,09	1,18	1,27	1,37	1,47	1,57	1,68	1,79
25	0,37	0,43	0,49	0,55	0,62	0,69	0,76	0,84	0,92	1,00	1,09	1,19	1,28	1,38	1,49	1,60	1,71	1,83	1,95
30	0,40	0,46	0,53	0,60	0,67	0,74	0,82	0,91	1,00	1,09	1,19	1,29	1,39	1,50	1,62	1,73	1,86	1,98	2,11
35	0,44	0,50	0,57	0,65	0,72	0,81	0,89	0,98	1,08	1,18	1,29	1,40	1,51	1,63	1,75	1,88	2,01	2,15	2,29
40	0,47	0,54	0,62	0,70	0,78	0,87	0,96	1,06	1,17	1,28	1,39	1,51	1,63	1,76	1,89	2,03	2,17	2,32	2,47
45	0,51	0,58	0,66	0,75	0,84	0,94	1,04	1,14	1,26	1,37	1,49	1,62	1,75	1,89	2,03	2,18	2,33	2,49	2,66
50	0,54	0,62	0,71	0,80	0,90	1,00	1,11	1,22	1,34	1,47	1,60	1,74	1,88	2,02	2,18	2,34	2,50	2,67	2,84

TABELA 6A - Trações de Montagem para Vãos Contínuos (daN) Vão Básico: 120 m

Temperatura (°C)	Condutores de Alumínio com Alma de Aço (CAA)			
	4 AWG	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG
-5	227	361	574	1150
0	211	335	533	1068
5	195	310	493	988
10	180	286	456	913
15	166	264	420	841
20	153	243	386	774
25	141	224	356	713
30	129	206	328	657
35	120	190	303	606
40	111	176	280	562
45	103	164	261	522
50	96	153	243	487

TABELA 6B

Tipo de Condutor	Trações (daN)	
	Projeto	Ruptura
4 AWG	318	812
2 AWG	450	1246
1/0 AWG	645	1904
4/0 AWG	1167	3644

**TABELA 7 - Condutor de Cobre - CC, Flecha de Montagem para Vãos Contínuos
Vão Básico: 35 m**

Temperatura (°C)	Vãos e Flechas (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
-5	0,10	0,16	0,24	0,32	0,42	0,53	0,65	0,79	0,94	1,10	1,28	1,47	1,67
0	0,12	0,18	0,26	0,35	0,46	0,58	0,72	0,87	1,04	1,22	1,41	1,62	1,84
5	0,13	0,20	0,28	0,38	0,50	0,64	0,79	0,95	1,13	1,33	1,54	1,77	2,01
10	0,14	0,21	0,31	0,42	0,54	0,69	0,85	1,03	1,23	1,44	1,67	1,92	2,18
15	0,15	0,23	0,33	0,45	0,59	0,74	0,92	1,11	1,32	1,55	1,80	2,06	2,35
20	0,16	0,25	0,35	0,48	0,63	0,79	0,98	1,19	1,41	1,66	1,92	2,21	2,51
25	0,17	0,26	0,38	0,51	0,67	0,84	1,04	1,26	1,50	1,76	2,04	2,35	2,67
30	0,18	0,28	0,40	0,54	0,71	0,89	1,10	1,33	1,59	1,86	2,16	2,48	2,82
35	0,19	0,29	0,42	0,57	0,74	0,94	1,16	1,41	1,67	1,96	2,28	2,61	2,97
40	0,19	0,30	0,44	0,60	0,78	0,99	1,22	1,47	1,75	2,06	2,39	2,74	3,12
45	0,20	0,32	0,46	0,62	0,81	1,03	1,27	1,54	1,83	2,15	2,50	2,86	3,26
50	0,21	0,33	0,48	0,65	0,85	1,07	1,33	1,61	1,91	2,24	2,60	2,98	3,40

**TABELA 7A - Trações de Montagem para Vãos Contínuos (daN)
Vão Básico: 35 m**

Temperatura (°C)	Condutores de Cobre (CC)					
	6 AWG	4 AWG	2 AWG	1/0 AWG	2/0 AWG	4/0 AWG
-5	57	95	146	232	292	465
0	52	87	133	211	266	422
5	47	79	121	193	243	387
10	43	73	112	178	224	357
15	40	68	104	165	208	331
20	38	64	97	155	195	310
25	35	60	91	145	183	291
30	34	57	86	137	173	275
35	32	54	82	130	164	262
40	30	52	78	124	157	249
45	29	49	75	119	150	239
50	28	47	72	114	144	229

TABELA 7B

Tipo de Condutor	Trações (daN)	
	Projeto	Ruptura
6 AWG	77	578
4 AWG	117	719
2 AWG	162	1074
1/0 AWG	238	1684
2/0 AWG	298	2094
4/0 AGW	471	3280

**TABELA 8 - Condutor de Cobre - CC, Flecha de Montagem para Vãos Contínuos
Vão Básico: 70 m**

Temperatura (°C)	Vãos e Flechas (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
-5	0,11	0,17	0,25	0,33	0,44	0,55	0,68	0,83	0,98	1,15	1,34	1,53	1,75
0	0,11	0,18	0,25	0,35	0,45	0,57	0,71	0,85	1,02	1,19	1,38	1,59	1,81
5	0,12	0,18	0,26	0,36	0,47	0,59	0,73	0,88	1,05	1,23	1,43	1,64	1,87
10	0,12	0,19	0,27	0,37	0,48	0,61	0,75	0,91	1,08	1,27	1,47	1,69	1,92
15	0,12	0,19	0,28	0,38	0,50	0,63	0,77	0,94	1,11	1,31	1,52	1,74	1,98
20	0,13	0,20	0,29	0,39	0,51	0,64	0,80	0,96	1,15	1,34	1,56	1,79	2,04
25	0,13	0,20	0,29	0,40	0,52	0,66	0,82	0,99	1,18	1,38	1,60	1,84	2,09
30	0,13	0,21	0,30	0,41	0,54	0,68	0,84	1,01	1,21	1,42	1,64	1,89	2,15
35	0,14	0,21	0,31	0,42	0,55	0,70	0,86	1,04	1,24	1,45	1,68	1,93	2,20
40	0,14	0,22	0,32	0,43	0,56	0,71	0,88	1,06	1,27	1,49	1,72	1,98	2,25
45	0,14	0,22	0,32	0,44	0,58	0,73	0,90	1,09	1,29	1,52	1,76	2,02	2,30
50	0,15	0,23	0,33	0,45	0,59	0,74	0,92	1,11	1,32	1,55	1,80	2,07	2,35




**TABELA 8A - Trações de Montagem para Vãos Contínuos (daN)
Vão Básico: 70 m**

Temperatura (°C)	Condutores de Cobre (CC)					
	6 AWG	4 AWG	2 AWG	1/0 AWG	2/0 AWG	4/0 AWG
-5	54	92	140	222	280	445
0	52	89	135	215	271	431
5	51	86	131	208	262	417
10	49	84	127	202	254	404
15	48	81	123	196	247	393
20	46	79	120	191	240	382
25	45	77	117	186	234	372
30	44	75	114	181	228	362
35	43	73	111	177	222	354
40	42	71	108	172	217	346
45	41	70	106	169	212	338
50	40	68	104	165	208	331

TABELA 8B

Tipo de Condutor	Trações (daN)	
	Projeto	Ruptura
6 AWG	100	578
4 AWG	151	719
2 AWG	205	1074
1/0 AWG	287	1684
2/0 AWG	342	2094
4/0 AGW	495	3280

ANEXO B
SINAIS PARA REGULAGEM

1		<p>Puxe ou continue</p> <p>Obs.: Antes de fazer este sinal, indicar qual o condutor conforme item 6 a 11</p>	8		<p>Condutores na horizontal</p> <p>Indica o condutor apontado</p>
2		<p>Devagar com cuidado</p>	9		<p>Condutores na vertical</p> <p>Indica o condutor apontado</p>
3		<p>Pare</p>	10		<p>Condutores na vertical</p> <p>Indica o condutor apontado</p>
4		<p>Solte, afrouxe, abaixe</p>	11		<p>Condutores na vertical</p> <p>Indica o condutor apontado</p>
5		<p>Tudo pronto, concluído</p>		<p>1 - Levante</p> 	
6		<p>Condutores na horizontal</p> <p>Indica o condutor apontado</p>	12	<p>2 - Baixe</p> 	<p>Sinalização para operador de guincho.</p> <p>Distância máxima: 20 metros</p>
7		<p>Condutores na horizontal</p> <p>Indica o condutor apontado</p>		<p>3 - Pare</p> 	

ANEXO C MÉTODO DE MEDIÇÃO DE FLECHAS

Como preparação para regulagem, nos casos de instalação de condutores CAA e CAZ ou condutores CA e CC de grandes bitolas, em estruturas com cruzetas e antecedem a medição de flechas propriamente ditas,, devemos seguir as seguintes operações:

- a) escolher para regular primeiramente o condutor central ou o condutor oposto aos demais, com relação ao poste;
- b) instalar moitão ou talha com estropo de aço na cruzeta do primeiro poste;
- c) eliminar a folga excessiva do condutor puxando-o do solo;
- d) colocar o esticador no condutor, o mais longe possível ao alcance do braço;
Nota: usar lixa envolvendo o condutor no esticador, quando se tratar de condutor de alumínio.
- e) engatar a talha no esticador, e passar fita isolante no gancho;
- f) tracionar o condutor até que a flecha fique menor que o valor retirado da tabela de trações e flechas de montagem;
- g) mudar a posição do esticador se necessário;
- h) afrouxar até atingir o valor tabelado.

Os métodos de medição de flechas estão descritos sucintamente a seguir:

1. Verificação de Flecha - Processo de Retorno de Onda

O processo de retorno de onda é o método aplicável para verificar a flecha de um condutor independente do comprimento do vão, da tensão, seção ou tipo de condutor.

Quando um condutor está suspenso entre dois suportes, o tempo necessário para uma onda transversal ir de um ponto a outro, é função da flecha. A onda de origem em um suporte, propaga-se até o próximo e voltar ao ponto de origem, onde é refletida novamente para o suporte adjacente. Esta ação continua até que a onda seja amortecida. A relação entre o tempo necessário para a onda viajar um número de vezes entre suportes, a flecha é dada pela seguinte equação:

$$f = 30,6705 \frac{T^2}{N^2}$$

Onde:

f = flecha em centímetros

T = tempo em segundos

N = número de retornos de onda contados

A tabela utilizada nesta norma foi calculada com base nesta equação e o tempo estabelecido na 10ª onda de retorno. Lembramos que o impulso inicial não deve ser contado como onda.

O método não deve ser utilizado quando o condutor está em movimento pois não obteremos retornos de onda satisfatórios, assim como se alguns objetos (galhos de árvores) está em contato com o condutor no vão considerado.

O movimento do condutor devido ao vento ou ao trabalho da linha, torna difícil a contagem do número de retornos.

Para aplicação deste método são necessários um cronômetro e um cordão seco e não metálico, de comprimento maior do que o dobro da altura de instalação dos condutores.

O método consiste nas seguintes operações:

- a) atirar por cima do condutor, o cordão seco e não metálico a mais ou menos 1 m do poste, num dos vãos escolhidos para controle da flecha;
- b) com a corda esticada e presa, dar um puxão na corda e acionar simultaneamente o cronômetro;
- c) o retorno de onda pode ser sentido na corda esticada: contar o número de regresso da onda;
- e) parar a contagem de tempo no 10º (décimo) retorno de onda e anotar o tempo;
- f) com base no tempo medido, verificar na tabela de tempos de retorno a flecha correspondente;
- g) repetir a operação tantas vezes quantas forem necessárias, até obter 3 (três) resultados aproximados.

TABELA - Tempos de onda de retorno (10ª onda)

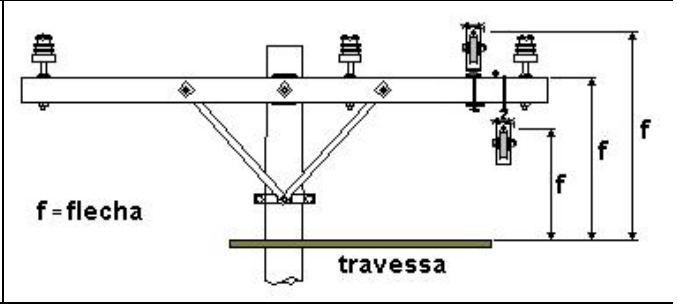
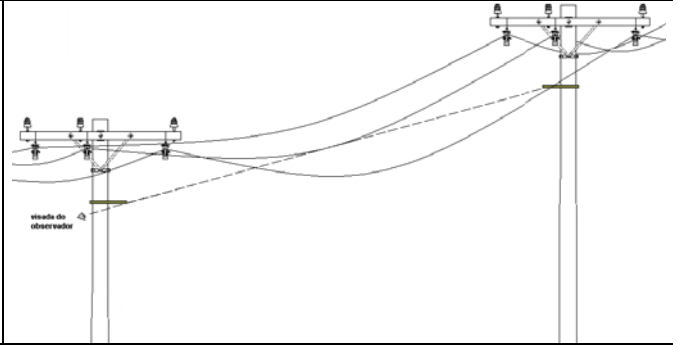
flecha (cm)	10ª onda Tempo (s)	Flecha (cm)	10ª onda Tempo (s)	flecha (cm)	10ª onda Tempo (s)	Flecha (cm)	10ª onda Tempo (s)	flecha (cm)	10ª onda Tempo (s)
5	4,0	114	19,3	221	26,8	328	32,7	434	37,6
10	5,7	117	19,5	224	27,0	330	32,8	437	37,7
13	6,4	119	19,7	226	27,1	333	32,9	439	37,9
15	7,0	121	19,9	229	27,3	335	33,1	442	38,0
18	7,6	124	20,1	231	27,5	338	33,2	444	38,1
20	8,1	127	20,3	234	27,6	340	33,3	447	38,2
23	8,6	130	20,6	236	27,8	343	33,4	450	38,3
25	9,1	132	20,8	239	27,9	345	33,6	452	38,4
28	9,5	135	21,0	241	28,0	348	33,7	455	38,5
31	10,0	137	21,1	244	28,2	350	33,8	457	38,6
33	10,4	140	21,3	246	28,3	353	33,9	460	38,7
36	10,8	142	21,5	249	28,5	356	34,1	462	38,8
39	11,1	145	21,7	252	28,6	358	34,2	465	38,9
41	11,5	147	21,9	254	28,8	361	34,3	467	39,0
43	11,9	150	22,1	257	28,9	363	34,4	470	39,1
46	12,2	152	22,5	259	29,1	366	34,5	472	39,2
48	12,5	155	22,5	262	29,2	369	34,7	475	39,4
51	12,9	157	22,7	264	29,3	371	34,8	478	39,5
53	13,2	160	22,8	267	29,5	373	34,9	480	39,6
56	13,5	163	23,0	269	29,6	376	35,0	483	39,7
58	13,8	165	23,2	272	29,8	378	35,1	485	39,8
61	14,1	168	23,4	274	29,0	381	35,2	488	39,9
63	14,4	170	23,6	277	30,0	384	35,4	490	40,0
66	14,7	173	23,7	279	30,2	386	35,5	493	40,1
69	15,0	175	23,9	282	30,3	389	35,6	495	40,2
71	15,2	178	24,0	284	30,5	391	35,7	498	40,3
74	15,5	180	24,2	287	30,6	394	35,8	500	40,4
76	15,8	183	24,4	290	30,7	396	35,9	503	40,5
79	16,0	185	24,6	292	30,9	399	36,1	505	40,6
81	16,3	188	24,8	295	31,0	401	36,2	508	40,7
83	16,5	190	24,9	297	31,1	404	36,3	510	40,8
86	16,8	193	25,1	300	31,3	406	36,4	513	40,9
89	17,0	196	25,3	302	31,4	409	36,5	516	41,0
91	17,3	198	25,4	305	31,5	412	36,6	518	41,1
94	17,5	201	25,6	307	31,7	414	36,7	252	41,4
97	17,7	203	25,7	310	31,8	417	36,9	550	42,3
99	18,0	206	25,9	312	31,9	419	37,0	575	43,3
102	18,2	208	26,1	315	32,0	422	37,1	600	44,2
104	18,4	211	26,2	318	32,2	424	37,2	625	45,1
107	18,7	213	26,4	320	32,3	427	37,3	650	46,0
109	18,8	216	26,5	323	32,4	429	37,4	675	46,9
112	19,1	218	26,7	325	32,6	432	37,5	700	47,8

No caso de grandes vãos, para esta tabela, podemos considerar um número menor de ondas de retorno, desde que o resultado obtido da tabela seja multiplicado por $(10/N)^2$, onde N é o número de ondas de retorno considerado. Como exemplo, em um grande vão, se no retorno da 4ª onda o cronômetro acusar 35 segundos, a flecha correspondente ao vão é de $376 \times (10/4)^2 = 376 \times 6,25 = 2350$ cm.

2. Verificação de Flecha - Régua Métrica

Na aplicação deste método é necessário que o terreno seja plano e que o vão escolhido tenha comprimento próximo do comprimento do vão médio do cantão.

O método consiste nas seguintes operações:

<p>a) no vão escolhido, fixar as travessas nos dois postes, em altura que corresponda às flechas retiradas das tabelas de montagem do condutor;</p> <p>b) a altura deve ser medida em relação ao gorne da roldana ou a face superior da cruzeta, se não for usado roldana;</p>	
<p>c) iniciando pelo condutor central, traciona-lo até que ultrapasse o plano formado pelas duas travessas, emitindo sinais para o electricista que aciona o equipamento de tracionamento;</p> <p>d) a seguir iniciar seu afrouxamento lento, até que o ponto mais baixo do condutor tangencie o referido plano;</p> <p>e) neste ponto deve ser interrompida a operação;</p>	
<p>f) cortar, retirar da roldana e ancoragem o condutor no primeiro poste, retirando após o equipamento de tracionamento.</p> <p>g) repetir a operação para os outros condutores, verificando as flechas por paralelismo ao primeiro condutor regulado e flechado.</p>	