



- PRÁTICA -

"PROCEDIMENTO DE INSTALAÇÃO DE CABO ÓPTICO AÉREO  
AUTO-SUSTENTADO"

SUMÁRIO	PÁG.
1. GENERALIDADES .....	02
2. REFERÊNCIAS .....	02
3. CAMPO DE APLICAÇÃO .....	02
4. MATERIAIS E FERRAMENTAS .....	02
(A) Materiais de Fixação .....	02
(B) Caixas de Emendas .....	04
(C) Acessórios .....	04
(D) Ferramentas/Equipamentos .....	04
5. CONDIÇÕES GERAIS PARA A INSTALAÇÃO DO CABO ÓPTICO .....	05
(A) Condições Gerais .....	05
(B) Instalação e Aplicação do Conjunto de Suspensão .....	05
(C) Instalação e Aplicação do Conjunto de Ancoragem .....	07
(D) Derivações .....	10
(E) Ancoragem Final .....	12
(F) Ancoragem em Postes Com Equipamentos de Energia Elétrica .....	12
6. INSTALAÇÃO E TENSIONAMENTO DO CABO ÓPTICO .....	13
(A) Precauções Gerais .....	13
(B) Instalação do Cabo Óptico Com Bobina Móvel Utilizando Conjunto de Suspensão ou Equivalente .....	13
(C) Tensionamento do Cabo Óptico .....	15
(D) Instalação e Tensionamento do Cabo Com Bobina Móvel Utilizando Ancoragem - Vão-a-Vão .....	16
(E) Instalação e Tensionamento do Cabo Óptico com Bobina Móvel Utilizando Ancoragem - Vários Vãos Simultâneos .....	19
(F) Instalação e Tensionamento do Cabo Óptico Com Bobina Fixa - Vários Vãos Simultâneos .....	20
7. POSICIONAMENTO DA CAIXA DE EMENDA .....	21
(A) Caixa de Emenda Óptica Fixada Diretamente no Poste .....	22
(B) Caixa de Emenda Óptica Fixada em Caixa Subterrânea .....	24
8. IDENTIFICAÇÃO DOS CABOS ÓPTICOS .....	26
9. OBSERVAÇÃO .....	28
10. APROVAÇÃO E VIGÊNCIA .....	28

## 1. GENERALIDADES

1.01 Esta prática estabelece critérios para a instalação de cabos ópticos aéreos auto-sustentados dielétricos, bem como mostrar alternativas para o posicionamento da caixa de emenda.

## 2. REFERÊNCIAS

2.01 Prática SDT 235-350-715 - "Especificação do Cabo Óptico Aéreo Auto-sustentado Dielétrico".

2.02 Prática 235-140-701 - "Ferragens para Rede Externa".

2.03 Prática SDT 565-270-303 - "Procedimento para Confeção de Emendas em Cabos Ópticos".

2.04 Prática SDT 565-001-800 - "Sinalização de Obras".

2.05 Prática SDT 235-130-704 - "Especificação de Postes de Concretos Seção Circular e Duplo T".

2.06 Prática SDT 565-420-335 - "Procedimento para Lançamento para de Cabos Ópticos Subterrâneos em Dutos e Subdutos".

2.07 Prática SDT 235-130-600 - "Suplemento - Procedimentos de Projeto - Linhas de Postes".

## 3. CAMPO DE APLICAÇÃO

3.01 Esta prática se aplica a todas as empresas do sistema TELEBRÁS. Para fins de divulgação, é classificada como ostensiva.

## 4. MATERIAIS E FERRAMENTAS

### (A) Materiais de Fixação

4.01 Conjunto de ancoragem (FIGURA 1) - dispositivo utilizado para a instalação de cabos ópticos em postes em situações onde ocorram desníveis, deflexões ou nas situações especificadas pelo projeto. São compostos de:

- a) alça pré-formada;
- b) armadura de proteção.

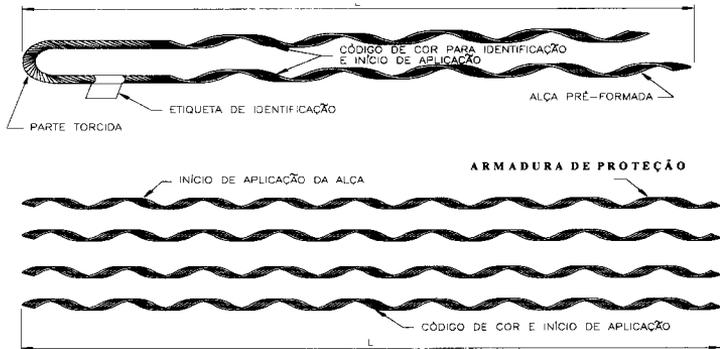


FIGURA 1

4.02 Conjunto de suspensão para fixação do cabo óptico ao poste, utilizado em situações onde não se necessita de conjunto de ancoragem. A FIGURA 2 ilustra um dos modelos deste conjunto.

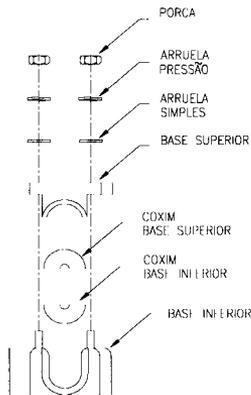


FIGURA 2

4.03 Braçadeira circular para poste (BCP) ou braçadeira para poste tipo trilho (BPT) ou braçadeira regulável para poste (BRP).

4.04 Suporte para fixação do olhal reto, ou do parafuso tipo olhal em caso de postes de madeira.

4.05 Olhal reto com rosca (ORR) - utilizado para fixação da alça preformada na braçadeira instalada em poste com ancoragem, conforme especificado no documento SDT 235-140-701.

4.06 Prolongador - dispositivo destinado a aumentar a distância da alça pré-formada até o poste possibilitando maiores raios de curvatura no cabo óptico. Como exemplo, pode-se utilizar como prolongador um parafuso tipo olhal ou conjunto extensor-manilha-sapatilha.

4.07 Sapatilha - peça a ser encaixada no ORR que permite a adequada fixação da alça pré-formada evitando-se dobras excessivas e desgaste.

(B) Caixas de Emendas

4.08 As caixas de emenda para cabos ópticos devem apresentar no mínimo as seguintes características:

- a) ser instalada diretamente em postes; em armários de alumínio; fixada em paredes ou acomodada em caixas subterrâneas;
- b) não deve permitir penetração de umidade ou água durante sua vida útil;
- c) a caixa deve ser resistente ao meio onde será instalada, suportando corrosão e radiação ultra violeta., com poluição, maresia e outros fatores agressivos, não devendo exigir a aplicação adicional de produtos como pintura, graxas e revestimentos para sua proteção externa;
- d) deve possuir, no mínimo três entradas para cabos ópticos.

Observação:

Para instalação em locais com elevado risco de vandalismo a caixa de emenda deve ser a prova de tiros.

(C) Acessórios

4.09 Os acessórios utilizados são:

- a) Fita de aço inoxidável ou braçadeira BRP para se fixar a caixa de emenda óptica diretamente no poste;
- b) Suporte para fixação da caixa de emenda

(D) Ferramentas/Equipamentos

4.10 As ferramentas/equipamentos necessários à instalação do cabo óptico estão relacionados a seguir:

- a) catraca;
- b) dinamômetro com fundo de escala de 200 kgf;
- c) torquímetro;
- d) carreta porta bobina;
- e) cavalete;
- f) moitão cardenal simples com corda;
- g) chave boca ajustável;
- h) escada;
- i) destorcedor;
- j) camisa de puxamento;

- k) dispositivo de guiamento;
- l) máquina de puxamento (puller ou bobinador);
- m) termômetro.

## 5. CONDIÇÕES GERAIS PARA A INSTALAÇÃO DO CABO ÓPTICO

### (A) Condições Gerais

5.01 A instalação do cabo óptico deve ser feita de forma cadenciada e uniforme, por seções de lançamento definidas entre postes ao longo do trecho da rota. A bobina deve ser montada em um cavalete fixo na carroceria do caminhão ou em carreta porta bobina posicionada próxima ao poste, definido no projeto como ponto de emenda.

5.02 O cabo óptico aéreo deve ser instalado acima da cordoalha de cabo de assinante, de modo a não interferir na abertura de caixas de emendas ventiladas conforme documento referenciado no item 2.07 desta prática, e eventualmente não servir de apoio para escadas, obedecendo os afastamentos padrões em relação às linhas de energia, bem como, após o tensionamento de cada seção de ancoragem, a supervisão de instalação deve verificar se a "barriga" do cabo está abaixo dos 4,0 metros até o solo. Caso isto ocorra, deve-se realimentar o projeto para tomar as providências (geralente: intercalamento de um poste ou movimentação da braçadeira ou fixadores).

5.03 As caixas de emendas ópticas aéreas devem preferencialmente ser instaladas paralelamente ao meio-fio. Quando a rede for mista, subterrânea e aérea, as caixas de emendas ópticas, de preferência, devem ser instaladas na caixa subterrânea da transição da rede, e sempre que possível devem ocupar os espaços acima dos cabos metálicos.

5.04 O cabo óptico deve ser instalado entre a rede de energia elétrica e o último cabo telefônico existente.

5.05 O conjunto de suspensão ou de ancoragem deve ser fixado ao poste através de braçadeira específica, conforme o tipo de poste, ou também através de parafuso, no caso de poste de madeira.

### (B) Instalação e Aplicação do Conjunto de Suspensão

5.06 Para a instalação do conjunto de suspensão deve-se proceder da seguinte forma:

- a) selecionar a braçadeira apropriada para o poste;
- b) aplicar a braçadeira juntamente com o suporte de fixação do olhal reto no poste;
- c) instalar no suporte de fixação do olhal reto o conjunto de suspensão respeitando as orientações do fornecedor;
- d) fixar o cabo óptico no conjunto de suspensão seguindo as orientações do fornecedor.

5.07 Quando o cabo óptico passar tangente ao poste (estruturas em alinhamento) pode ser utilizado um conjunto de suspensão conforme mostra a FIGURA 3.

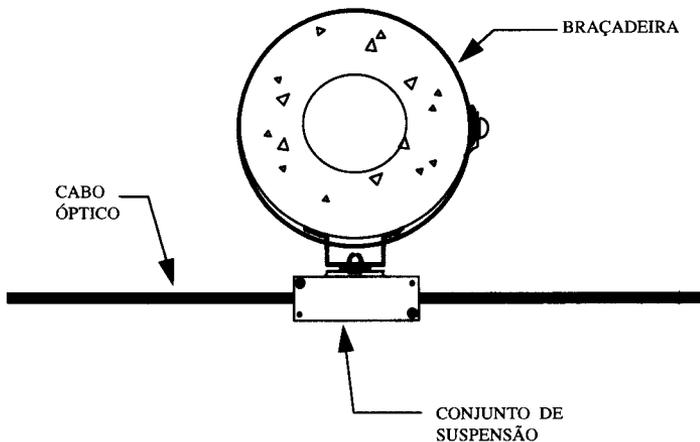


FIGURA 3

5.08 Quando estiver prevista em projeto a instalação do cabo óptico em postes com deflexão no plano horizontal (estruturas em ângulo) de até  $10^\circ$ , deve ser utilizado um conjunto de suspensão conforme mostra a FIGURA 4.

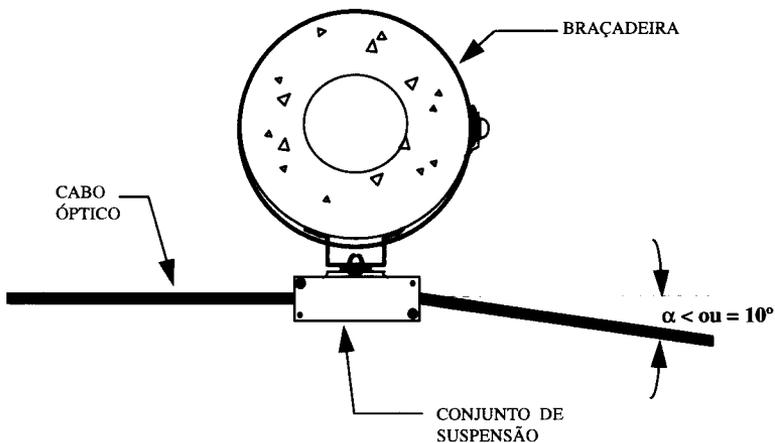


FIGURA 4

5.09 Quando da instalação do cabo óptico em postes com deflexão no plano vertical (estruturas em ângulo: vias com alicie ou declive) até  $10^\circ$ , deve ser utilizado um conjunto de suspensão no poste localizado no início do alicie ou declive (ver FIGURA 5).

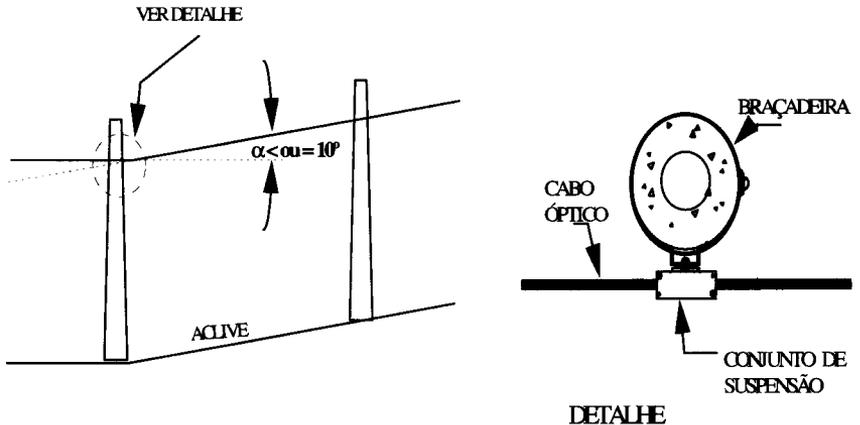


FIGURA 5

(C) Instalação e Aplicação do Conjunto de Ancoragem

5.10 A instalação do conjunto de ancoragem diferencia-se em função de sua fixação no poste, que pode ser realizada das seguintes formas:

- a) utilizando-se prolongador que facilite a aplicação do conjunto de ancoragem no solo (ex.: prolongador tipo extensor-manilha-sapatilha);
- b) utilizando-se prolongador que dificulte a aplicação do conjunto de ancoragem no solo (ex.: prolongador tipo parafuso-olhal);
- c) fixação direta no ORR, sem prolongador.

5.11 A utilização do prolongador é necessária nos casos em que a distância do conjunto de ancoragem ao poste não permita manter raios mínimos de curvatura de 250mm e afastamento do poste de 200 a 250mm. Ao aplicar-se o prolongador, aumenta-se a distância do conjunto de ancoragem, e conseqüentemente do cabo, ao poste e torna-se possível moldar o cabo nos afastamentos e raios mínimos recomendáveis, conforme FIGURA 6.

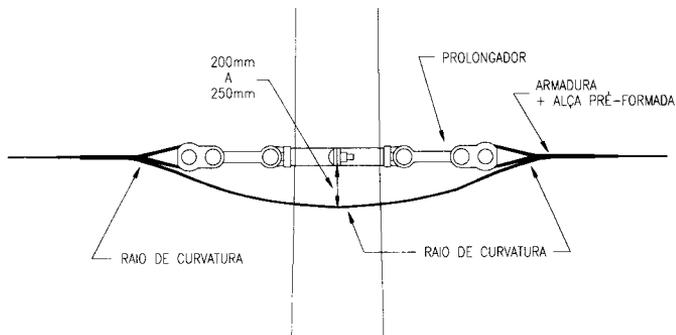


FIGURA 6

Observação:

Denomina-se folga (pingadeira) a moldagem do cabo óptico conforme ilustra a FIGURA 6.

5.12 Uma das vantagens de se utilizar o prolongador que facilite a aplicação do conjunto de ancoragem no solo (ex.: prolongador tipo extensor-manilha-sapatilha) é a de reduzir, quando da aplicação, o risco de contato da armadura e alça pré-formada junto a linhas de energia.

5.13 Para a instalação do conjunto de ancoragem, utilizando-se prolongador que facilite a aplicação do conjunto de ancoragem no solo (ex.: prolongador tipo extensor-manilha-sapatilha), deve-se proceder da seguinte forma:

- a) selecionar a braçadeira apropriada para o poste;
- b) fixar o olhal reto (ORR) no seu suporte;
- c) aplicar a braçadeira juntamente com o suporte de fixação do olhal reto no poste;
- d) instalar no suporte de fixação do olhal reto a parte do prolongador (ex.: extensor) adequada;
- e) marcar no cabo óptico a posição adequada de aplicação do conjunto de ancoragem;
- f) no solo, no ponto do cabo previamente marcado, instalar a armadura e a alça pré-formada (uma das pernas) seguindo as orientações do fornecedor;
- g) completar o fechamento da alça após passá-la pela parte adequada do prolongador (ex.: manilha-sapatilha);
- h) elevar o cabo unindo-se as duas partes do prolongador (ex.: aplicar o pino que une o extensor à manilha-sapatilha).

5.14 Para a instalação do conjunto de ancoragem, utilizando-se prolongador que dificulta a aplicação do conjunto de ancoragem no solo (ex.: prolongador tipo parafuso-olhal), deve-se proceder da seguinte forma:

- a) selecionar a braçadeira apropriada para o poste;
- b) fixar o prolongador (ex.: prolongador tipo parafuso-olhal) no suporte de fixação do olhal reto;
- c) encaixar a sapatilha no prolongador (ex.: parafuso-olhal);

- d) aplicar a braçadeira juntamente com o suporte de fixação do olhal reto no poste;
- e) marcar no cabo óptico a posição adequada de aplicação do conjunto de ancoragem;
- f) no ponto do cabo previamente marcado, instalar a armadura e a alça pré-formada (uma das pernas) seguindo as orientações do fornecedor tomando-se cuidado para não encostar na linha de energia elétrica, caso exista;
- g) completar o fechamento da alça após passá-la pela sapatilha.

5.15 Para a instalação do conjunto de ancoragem, diretamente no ORR, sem prolongador, deve-se proceder da seguinte forma:

- a) selecionar a braçadeira apropriada para o poste;
- b) fixar o ORR no seu adequado suporte;
- c) encaixar a sapatilha no ORR
- d) aplicar a braçadeira juntamente com o suporte de fixação do olhal reto no poste;
- e) marcar no cabo óptico a posição adequada de aplicação do conjunto de ancoragem;
- f) no ponto do cabo previamente marcado, instalar a armadura e a alça pré-formada (uma das pernas) seguindo as orientações do fornecedor tomando-se cuidado para não encostar na linha de energia elétrica, caso exista;
- g) completar o fechamento da alça após passá-la pela sapatilha.

Observação:

Cada ORR deve ter apenas um conjunto de ancoragem fixado.

5.16 Quando estiver prevista em projeto a instalação do cabo óptico em postes com deflexão no plano horizontal maiores que  $10^\circ$ , devem ser realizadas duas ancoragens (ver FIGURA 7).

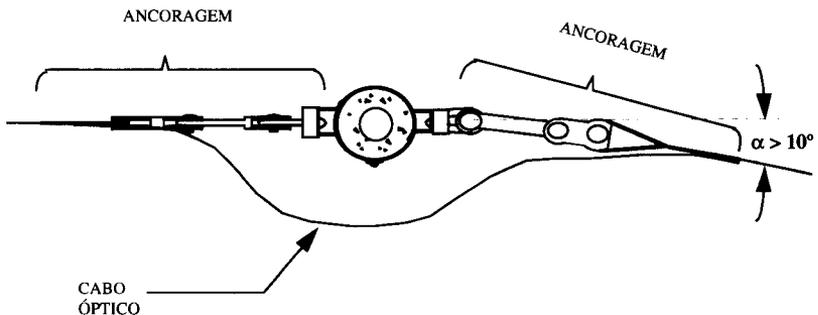


FIGURA 7

5.17 Quando da instalação do cabo óptico em postes com deflexão no plano vertical maiores que  $10^\circ$  devem ser realizadas duas ancoragens (ver FIGURA 8).

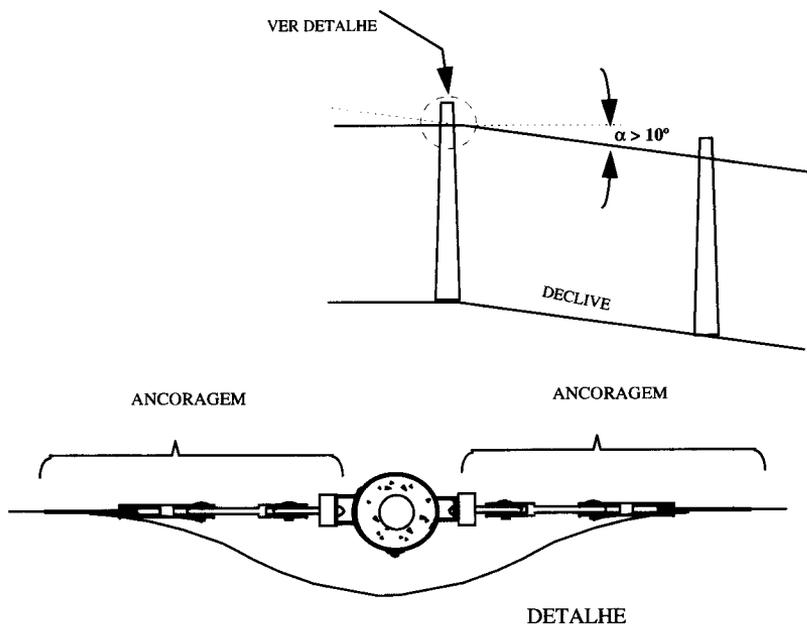


FIGURA 8

(D) Derivações

5.18 Em caso de derivação do cabo óptico, dependendo do projeto, devem ocorrer as seguintes situações:

- a) um cabo óptico deve passar direto, sem interrupção (utilizando duas ancoragens em uma braçadeira). Um outro cabo deve ser instalado com amarração final (ancoragem final) o qual deve possuir braçadeira independente. Este último serve como ancoragem da derivação (ver FIGURA 9).

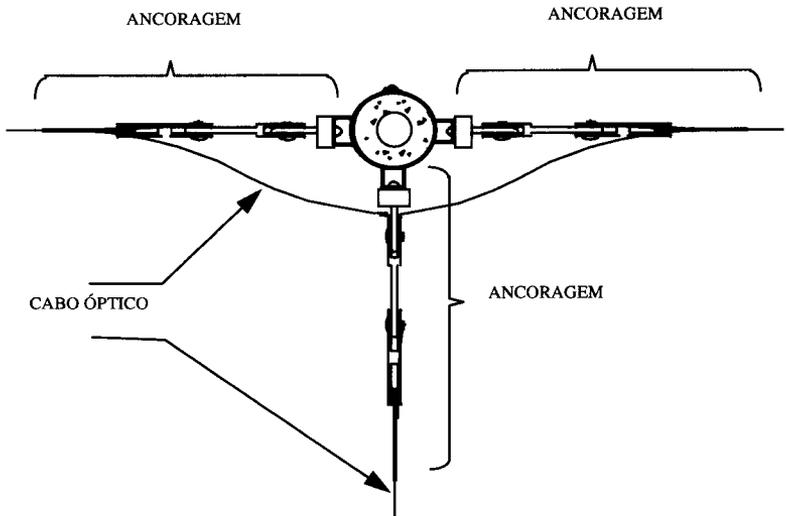


FIGURA 9

b) um cabo óptico deve passar direto em um conjunto de suspensão e outro deve ser instalado com amarração final (ancoragem final) instalado diametralmente oposto ao conjunto de suspensão em uma única braçadeira (ver FIGURA 10):

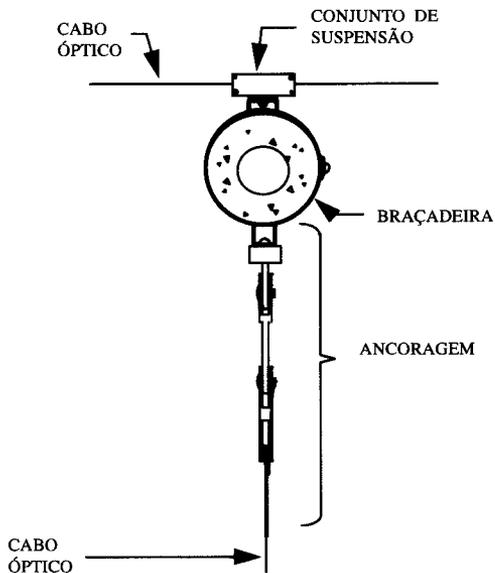


FIGURA 10

(E) Ancoragem Final

5.19 Em caso de ancoragem final simples (amarração final simples) do cabo óptico, deve ser efetuada uma ancoragem voltada para o lado da construção da amarração final (ver FIGURA 11).

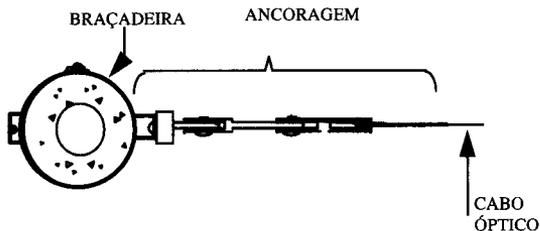


FIGURA 11

(F) Ancoragem em Postes Com Equipamentos de Energia Elétrica

5.20 Em postes que contenham equipamentos da Concessionária de energia elétrica, impedindo a execução da ancoragem do cabo óptico, a ancoragem deve ser posicionada no poste conforme mostrado na FIGURA 12.

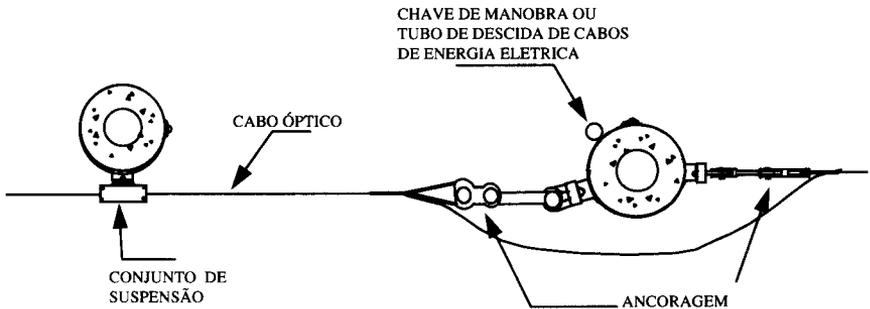


FIGURA 12

## 6. INSTALAÇÃO E TENSIONAMENTO DO CABO ÓPTICO

### (A) Precauções Gerais

- 6.01 Todas as extremidades de cabos ópticos devem ser isoladas com capuzes termocontráteis sem válvulas ou com fita elétrica de auto fusão.
- 6.02 Os raios de curvatura dos cabos ópticos, devem obedecer o raio mínimo de 20 vezes o diâmetro externo do cabo, em qualquer situação.
- 6.03 O cabo óptico deve ser estendido ao longo da rota, mantendo-se a(s) bobina(s) fixa(s) e puxando-se o cabo ao longo da mesma ou deslocando-se o caminhão com a(s) bobina(s), caso não haja obstáculos que impeçam o seu deslocamento. A instalação pelo método de "bobina fixa" é adotada onde a região não permite o deslocamento da bobina próximo à linha de postes.
- 6.04 A instalação do cabo deve ser feita através de cavaletes metálicos ou de madeira fixados no caminhão, onde devem ser montadas as bobinas.
- 6.05 Plataformas aéreas, escadas ou outros dispositivos não devem ser apoiados neste tipo de cabo.
- 6.06 Antes da instalação do cabo óptico, examinar a rota proposta para verificar se não há obstáculos que possam interferir na instalação, bem como na escolha do método a ser utilizado.
- 6.07 Quando o cabo óptico estiver sendo estendido, este deve ser protegido contra superfícies que possam danificá-lo.

### (B) Instalação do Cabo Óptico Com Bobina Móvel Utilizando Conjunto de Suspensão ou Equivalente

- 6.08 A instalação do cabo óptico deve ser feita da seguinte forma:
  - a) organizar a instalação definindo o sentido de lançamento e o poste inicial (ancoragem). Este procedimento visa otimizar os trabalhos de tensionamento que devem iniciar numa emenda (com as respectivas folgas) e terminar no final do lance na outra emenda.
  - b) antes de se iniciar o estendimento do cabo óptico, nos postes subsequentes ao poste com ancoragem,
  - c) instalar os conjuntos de suspensão nas braçadeiras ou nos parafusos, até que seja completada a primeira seção de puxamento (ver FIGURA 13). A seção de puxamento pode compreender todo o lance de cabo óptico

(distância compreendida entre dois conjuntos de ancoragem, calculada em função da especificação de vão máximo do cabo) ou parte dele em função de desníveis e/ou ângulos. A instalação do conjunto de suspensão na braçadeira ou no parafuso deve seguir as indicações do fabricante do mesmo.

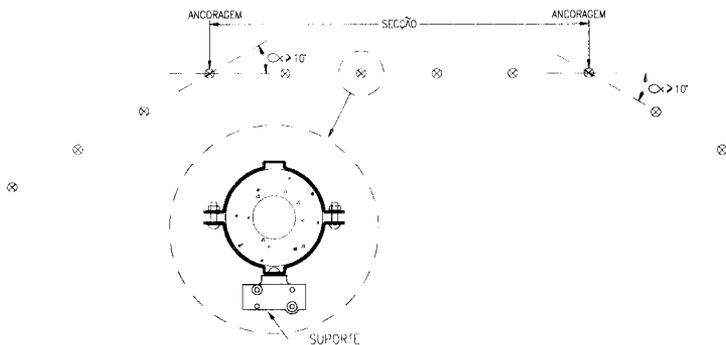


FIGURA 13

c) no poste onde se deve iniciar o lançamento do cabo efetuar uma ancoragem final, conforme descrito na PARTE 5, TÓPICOS ( C ) e ( E )

d) enquanto a bobina do cabo instalada em caminhão segue próximo à linha de poste, estender o cabo ao longo do lance, colocando-o sobre o conjunto de suspensão sem a parte interna e em seguida encaixar a base superior nos parafusos ou engate da base inferior, deixando-a simplesmente apoiada (ver FIGURA 14). Tomar cuidado para que não haja dobras de cabo com raio inferior a 20 vezes o diâmetro do mesmo.

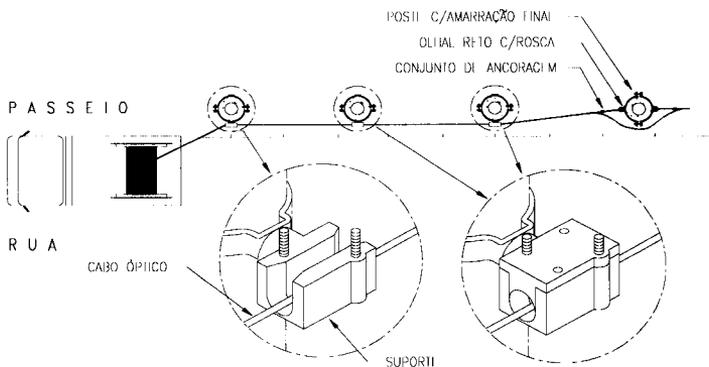


FIGURA 14

- e) efetuar o tensionamento da primeira seção conforme a metodologia exposta no TÓPICO © ou conforme o TÓPICO (D) desta parte, podendo se utilizar um poste seguinte ao de ancoragem para realizar o tracionamento (catraqueamento). A seguir efetuar a ancoragem conforme procedimento descrito na PARTE 5, TÓPICO ( C).
- f) tensionada e ancorada a primeira seção, fixar ao cabo, de forma definitiva, os conjuntos de suspensão em cada poste conforme instruções do fabricante.
- g) após o tensionamento da primeira seção de puxamento e a aplicação dos conjuntos de suspensão e efetuadas as ancoragens, retirar os dispositivos de tensionamento e passá-los para o novo ponto de tensionamento.
- h) proceder ao tensionamento da outra seção de puxamento, utilizando o mesmo processo adotado no tensionamento da primeira seção de puxamento, porém ao invés de executar uma ancoragem final no poste inicial da nova seção, executar a folga (pingadeira) (ver FIGURA 15) aplicando nova ancoragem do lado oposto do poste.

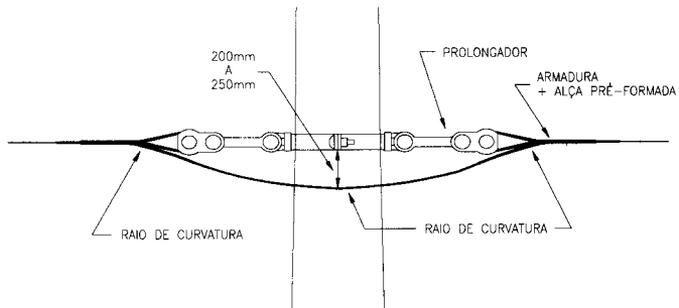


FIGURA 15

**Observação:**

No início e no final de cada lance deve ser deixada a folga, superior a 10 metros, além da altura da braçadeira ao solo, quando a instalação da emenda for feita em caixa subterrânea ou 6 metros além da altura da caixa de emenda no poste até o solo para instalação da caixa de emenda diretamente ao poste.

**(C) Tensionamento do Cabo Óptico**

6.09 O tensionamento do cabo deve ser feito utilizando-se catraca (talha manual).

6.10 A catraca deve ser fixada, preferencialmente, no próprio caminhão ou no poste seguinte ao da ancoragem. Quando isto não for possível, o tensionamento do cabo óptico deve ser feito fixando-se a talha manual no próprio poste. O tensionamento deve ser feito da seguinte forma:

- fixar um dos ganchos da catraca no caminhão (FIGURA 16), ou no poste (FIGURA 17), preferencialmente, no poste seguinte ao de ancoragem.
- a aproximadamente 2 (dois) metros, antes do ponto de fixação da catraca no caminhão, instalar um conjunto de ancoragem no cabo óptico (FIGURA 16). Este conjunto tem apenas a função temporária de agarramento do cabo durante o tracionamento.
- fixar o outro gancho da catraca no dinamômetro (ver FIGURA 16).
- unir o dinamômetro ao olho da alça pré-formada do conjunto de ancoragem (ver FIGURA 16).

e) proceder ao tensionamento, acionado-se a alavanca da catraca, observando-se a tensão nominal de puxamento indicada no projeto e sempre de acordo com a temperatura ambiente do momento da instalação.

6.11 A distância entre a catraca e o poste de tensionamento deve ser de no mínimo, 2 vezes a altura de fixação do acessório de fixação do cabo óptico (suspensão ou ancoragem) conforme FIGURA 16.

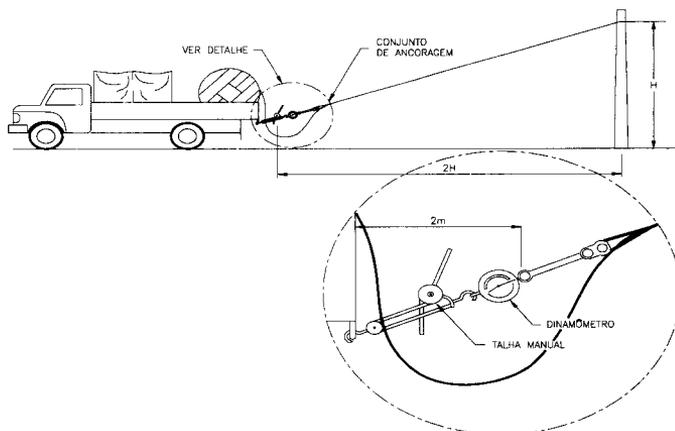


FIGURA 16

(D) Instalação e Tensionamento do Cabo Com Bobina Móvel Utilizando Ancoragem - Vão-a-Vão

6.12 A instalação do cabo com utilização de ancoragem é realizada vão-a-vão e é feita conforme as alíneas a seguir:

a) definir a primeira seção de puxamento e o primeiro vão, conforme indicações do projeto. Neste vão, no primeiro poste, realizar uma ancoragem final conforme descrito na PARTE 5, TÓPICOS (C) e (E).

Observação:

Deve ser deixada a folga recomendada para esta extremidade do cabo (cerca de 10 metros além da altura da braçadeira ao solo), quando a emenda é feita em caixa subterrânea ou folga de 6 metros quando a emenda for feita diretamente no poste (além do ponto onde o cabo entra na caixa de emenda no poste).

b) no segundo poste do primeiro vão deve ser instalado um ORR à braçadeira e, aplicar uma roldana, a qual deve ser instalada na direção do eixo do poste (central) ou tangencial ao poste. Esta roldana deve ter raio de roda mínimo de 20 cm e deve permitir sua desmontagem para aplicar ou retirar o cabo óptico.

c) elevar o cabo até a altura da roldana passando o cabo pela mesma. Aplicar uma catraca, através de cordas ou braçadeira específica, em um ponto pouco acima da braçadeira de fixação do cabo.

d) manter o cabo esticado manualmente.

e) fixar o gancho da catraca a um dinamômetro para controle da tensão de puxamento e a extremidade deste último a uma alça pré-formada. Esta alça juntamente com uma armadura deve ser fixada ao cabo em um ponto,

cerca de 1,5 metros além do previsto para a armadura definitiva, e servem como elementos de puxamento provisório.

f) realizar o puxamento controlando a sua tensão máxima através do dinamômetro marcando no cabo a posição definitiva da armadura e alça pré-formada (ver FIGURA 17). Neste processo, a tensão máxima é função direta do vão que está sendo tracionado conforme instrução do fabricante, corrigindo para a temperatura ambiente.

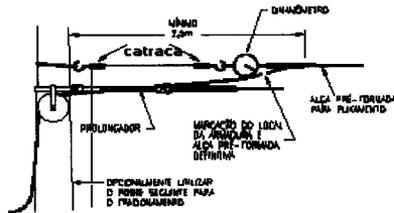


FIGURA 17

g) aplicar a armadura e alça pré-formada ao ponto demarcado efetuando a ancoragem conforme procedimento descrito na PARTE 5, TÓPICO (C).

h) afrouxar a catraca e passar o conjunto de tensionamento para o vão seguinte.

Observação:

Durante todo o processo deve certificar-se que o cabo nunca seja dobrado com raio de curvatura menor do que 20 vezes o diâmetro do mesmo, e que a tensão máxima de tensionamento não ultrapasse o especificado para o cabo conforme indicações de cada fabricante ou ultrapasse os limites estipulados para os postes.

6.13 O outro método de puxamento do cabo feito através da própria roldana é realizado, tensionando-se o cabo a partir do solo. Os seguintes passos devem ser executados:

a) aplicar a roldana de tracionamento (raio mínimo de 20cm) amarrada com corda ou fita ou braçadeira específica. A posição da roldana deve ser tal que o cabo fique com altura próxima à braçadeira em que deve ser fixado.

b) passar o cabo pela roldana e aplicar o elemento tracionador à parte do cabo junto ao solo utilizando preferencialmente um critério igual ao da FIGURA 18, isto é, aplicar talha manual e dinamômetro em um ponto (por exemplo: veículo) com um certo afastamento do poste (2 vezes a altura até a roldana).

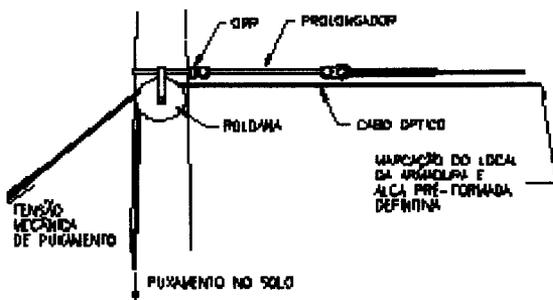


FIGURA 18

- c) após o tensionamento do cabo até a carga específica para aquele vão, marcar no cabo óptico o ponto de aplicação da armadura e alça pré-formada.
- d) aplicar a armadura e alça pré-formada ao ponto demarcado efetuando a ancoragem conforme procedimento descrito na PARTE 5, TÓPICO (C).
- e) após o tensionamento do vão, realizar a folga (pingadeira) conforme FIGURA 19, efetuando nova ancoragem no lado oposto ao poste.

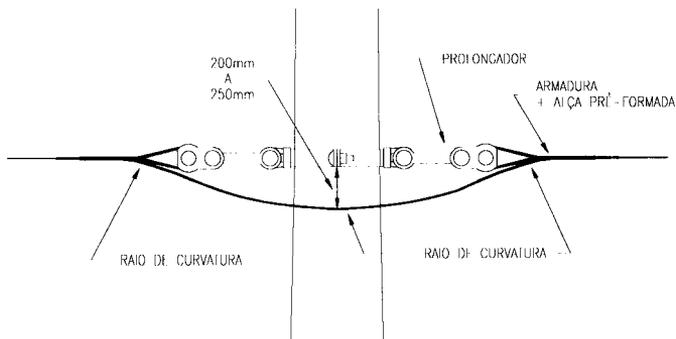


FIGURA 19

6.14 Em relação aos vãos seguintes, realizar os mesmos passos, utilizando um ou outro método de tensionamento do vão. No último poste do lance, a ancoragem é final (encabeçamento final) e deve ser deixada a folga da mesma forma que no início do lance (cerca de 10 metros além da altura do ponto de fixação do cabo até o nível do solo) e quando a caixa de emenda é subterrânea ou 6 metros além do ponto previsto de entrada na caixa de emenda quando esta for aérea.

(E) Instalação e Tensionamento do Cabo Óptico com Bobina Móvel Utilizando Ancoragem -Vários Vãos Simultâneos

6.15 A instalação do cabo óptico com ancoragem em todos os postes posicionando-se a bobina em um único local onde será feito o controle de tensionamento, é realizada conforme as alíneas a seguir:

Observação:

Nesta situação é conveniente instalar carretilhas ou roldanas que servem de apoio e condução ao cabo. Estas roldanas devem permitir a retirada ou apoio do cabo diretamente e, durante o puxamento do cabo, fazem a mesma função de condução do cabo realizado pelo conjunto de suspensão do cabo, podendo entretanto, ser aplicado em ângulos de deflexão superior a  $10^\circ$

- definir a primeira seção de puxamento. Instalar uma carretilha ou roldana no poste seguinte ao poste inicial (ancoragem) numa posição tal que o cabo óptico passe tangencial à braçadeira de fixação do mesmo. Deixar um poste vago e no seguinte instalar outra roldana, e assim sucessivamente (ver FIGURA 20).
- no poste onde se deve iniciar o lançamento do cabo efetuar uma ancoragem final conforme descrito na PARTE 5, TÓPICOS ( C ) e ( E ), na altura determinada.
- à medida que a bobina do cabo avança paralelamente à linha de postes, um artífice deve elevar o cabo e enganchá-lo à roldana (ou carretilha). Deve-se manter o cabo com uma certa tensão ou relativamente esticado para não haver dobramentos com raio menor do que 20 vezes o diâmetro do mesmo.
- tensionar a primeira seção de puxamento utilizando catraca ou talha manual e dinamômetro, adequando os mesmos métodos já visto nos itens anteriores (diretamente no poste ou do solo usando roldana). A tensão de puxamento deve ser controlada pelo dinamômetro e não deve ultrapassar a tensão mecânica prevista para o vão regulador dentre os que estão sendo instalados, conforme instrução do fornecedor.

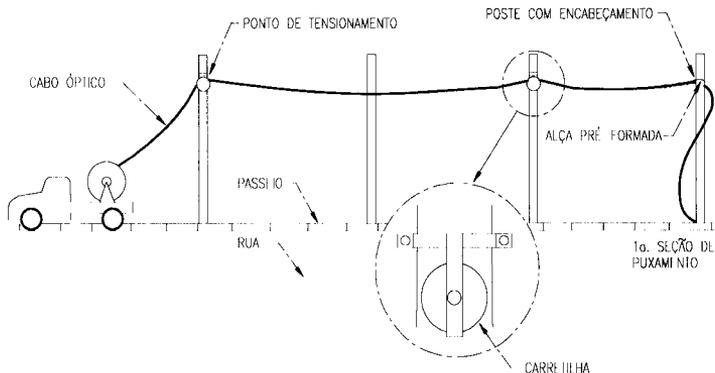


FIGURA 20

e) mantendo o cabo tensionado, aplicar no cabo a armadura e alça pré-formada na posição adequada (ver FIGURA 21).

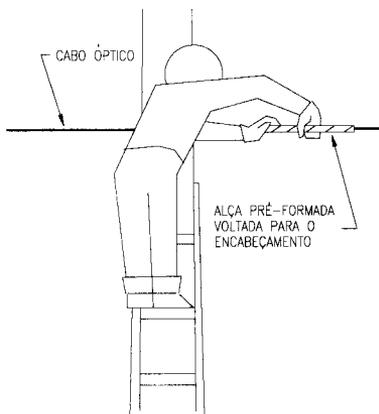


FIGURA 21

f) realizar a ancoragem no poste.

g) aliviar a tensão e fazer a folga (pingadeira) no cabo (ver FIGURA 19). Realizar nova ancoragem no outro lado do poste.

h) realizar este processo sucessivamente em cada vão até terminar a instalação da primeira seção de puxamento. Retirar, em seguida, os dispositivos de tração e passá-los à seção de puxamento seguinte.

i) proceder a instalação do cabo nas novas seções de puxamento utilizando o mesmo processo adotado nas anteriores.

6.16 No início e no final da bobina (lance), deve ser deixada a folga de 10 metros além da altura da braçadeira ao solo, quando a instalação da emenda é feita em caixa subterrânea, ou 6,0 metros, além da altura da caixa de emenda óptica ao solo, quando a instalação da caixa de emenda é diretamente no poste.

#### (F) Instalação e Tensionamento do Cabo Óptico Com Bobina Fixa - Vários Vãos Simultâneos

6.17 O procedimento de instalação de cabos ópticos aéreos auto-sustentados utilizando o processo de "bobina fixa" é feita em locais em que é impossível o deslocamento da bobina do cabo paralelamente à linha de postes ou se deseja realizar o puxamento do grande número de vãos ou até mesmo lances (bobinas) inteiros ao mesmo tempo. Este procedimento é realizado mantendo-se a bobina de cabo no início do lance o qual necessita de uma avaliação da rota e de um planejamento prévio conforme as alíneas a seguir:

a) percorrer a rota confirmando os pontos onde o ângulo de deflexão horizontal e/ou vertical é superior a  $10^{\circ}$ . Nestes pontos deve ser efetuadas ancoragens em cada lado do poste, definindo-se assim as seções de ancoragem.

b) prever e instalar uma roldana em cada poste em que a deflexão é superior a  $10^{\circ}$ .

c) no restante dos postes, instalar a base do conjunto de suspensão para cabos ópticos aéreos. A base destes conjuntos servem como guia durante o puxamento do cabo.

d) cada bobina de cabo corresponde a um lance completo e, durante a fase do projeto deve ocorrer o planejamento dos comprimentos destes lances, em função da tensão de seu puxamento, considerando a topografia da rota. Assim assegura-se que na instalação o lance não fique impossibilitado de ser tracionado.

e) posicionar a bobina no início do respectivo lance e iniciar o puxamento fazendo o cabo percorrer os vãos apoiado nas bases do conjunto de suspensão e roldanas. Este puxamento pode ser:

- manual - onde os artifices vão realizando o puxamento.
- mecânico - onde deve-se dispor de uma máquina de puxamento (puller ou bobinador), o qual deve ter meios de desacionamento rápido. Neste caso, é necessário uma corda ou cabo de comprimento mínimo igual ao lance, fixado à extremidade do cabo através de um destorcedor.

f) deve-se monitorar a tensão mecânica de puxamento. Esta tensão nominal de puxamento deve ser especificada pelo fabricante em função do vão regulador e correspondente à temperatura de instalação. É necessário estabelecer a comunicação entre o pessoal que supervisiona o desbobinamento e o elemento tracionador. Pode, também, ser necessário utilizar algum processo de frenagem na bobina do cabo ou no cabo (mecânico ou mesmo manual) de modo a evitar que o peso do cabo estendido desenrole a bobina (ver FIGURA 22).

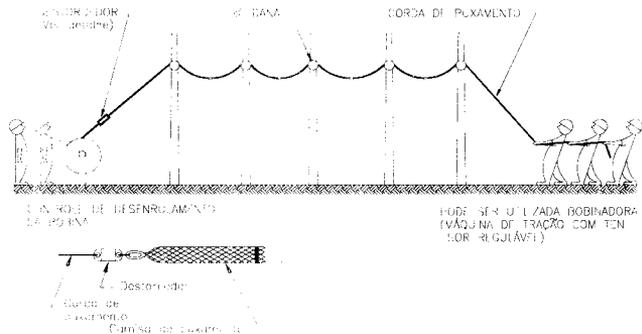


FIGURA 22

g) após o puxamento do cabo, realizar as ancoragens nos postes onde o ângulo de deflexão é superior a  $10^\circ$ . Isto é feito para cada poste, conforme a metodologia descrita anteriormente, fazendo-se alívios de tensão sucessivos para executar a folga (pingadeira). Também é realizado em cada seção entre ancoragens, individualmente, a aplicação dos pré-formados para o vão de puxamento, feita conforme metodologia descrita nos TÓPICOS (B) e (D). O tensionamento do cabo para cada seção entre ancoragem é função do vão regulador daquela seção e da temperatura ambiente. Assim o tensionamento deve ser feito com uma tensão de puxamento específica para a seção que está sendo ancorada conforme o valor do vão regulador daquela seção e da temperatura durante a instalação (utilizar um dinamômetro aplicado na seção para o controle de tensão). Esta tensão, em função do vão e das correções de temperatura caso necessário, são especificadas pelo fabricante.

h) nos demais postes deve-se fixar o cabo através do conjunto de suspensão conforme o procedimento do fabricante.

## 7. POSICIONAMENTO DA CAIXA DE EMENDA

7.01 Para o posicionamento da caixa de emenda do cabo óptico aéreo devem poder ser adotadas as seguintes alternativas:

- a) fixada diretamente no poste.
- b) fixada em caixa subterrânea.

Observação:

Em função da peculiaridade observada em cada rota de cabo óptico podem ser adotadas soluções alternativas às descritas em a) e b) para fixação da emenda. Entre outras, podem estar fixadas em fachadas, armários metálicos, ambientes internos e outros a critério da operadora.

(A) Caixa de Emenda Óptica Fixada Diretamente no Poste

7.02 Deixar uma folga de cabo, a partir do ponto de aplicação do conjunto de ancoragem, suficiente para a execução da emenda no solo (ver FIGURA 23).

- a) esta folga permite que as emendas das fibras sejam realizadas em condições ideais, pois o excesso de cabo permite o deslocamento da caixa de emenda óptica (até o interior de um veículo, por exemplo). Uma folga de 6 metros além da altura do conjunto de ancoragem até o solo, para cada extremidade de cabo óptico, é em princípio, suficiente para a execução posterior dos serviços de emenda.
- b) a caixa de emenda óptica deve ser fixada em dispositivo apropriado (ex. cavalete), para a confecção da emenda no solo, conforme ilustra a FIGURA 23.

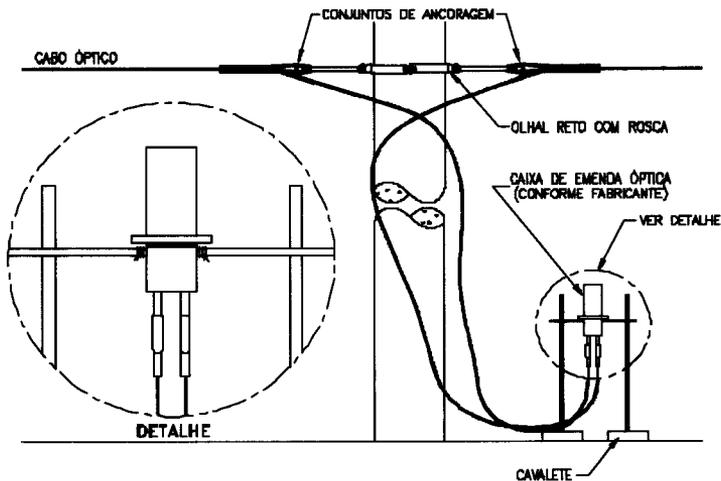


FIGURA 23

7.03 Realizar as emendas das fibras ópticas conforme descrito no documento referenciado no item 2.03 desta Prática.

7.04 Concluído o fechamento da caixa de emenda, enrolar as folgas dos cabos (ver FIGURA 24) com raio de curvatura mínimo de 500 mm.

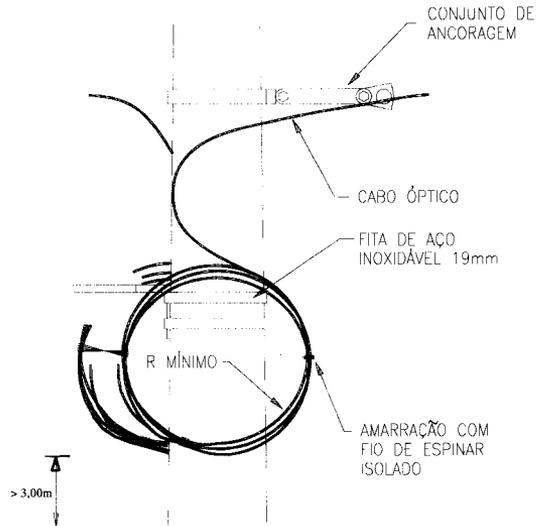


FIGURA 24

Observação:

Após as folgas serem enroladas, as mesmas devem ser amarradas em pelo menos 3 pontos e posteriormente amarradas entre si (ver FIGURA 24) a uma altura mínima de 3,0 metros do solo. Todas estas amarrações devem ser feitas com fio de espinar isolado.

7.05 A caixa de emenda óptica deve ser fixada no poste através de 2 fitas de aço inoxidável, em uma altura mínima de 4,0 metros do solo. As fitas devem ser aplicadas na braçadeiras de fixação da caixa de emenda óptica (ver FIGURA 25). A braçadeira ou berço para a caixa de emenda óptica, deve ser fornecida ou especificada pelo fabricante. Como alternativa e conforme orientação do fabricante da caixa de emenda, a fixação pode ser feita diretamente ao poste através das fitas de aço, tomando-se cuidado para não tracionar excessivamente a fita. Os anéis de folga de cabo devem preferencialmente ser amarrados paralelamente ao meio fio conforme mostra a FIGURA 25.

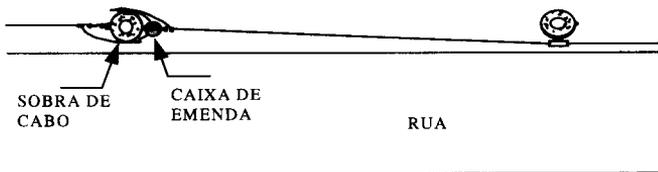


FIGURA 25

**Observação:**

Por motivo de segurança, quando houver travessia a caixa de emenda deve ser instalada em poste anterior ao poste de esquina, sempre para o lado voltado a calçada.

**(B) Caixa de Emenda Óptica Fixada em Caixa Subterrânea**

7.06 No caso de se adotar a alternativa de abrigar a caixa de emenda óptica no interior de uma caixa subterrânea, a mesma deve ser localizada junto ao poste (ver FIGURA 26). A folga mínima de cada cabo deve ser de  $2 \frac{1}{2}$  volta completas mais o comprimento necessário para a execução da emenda. Prevê-se uma folga de 10 metros além da altura da braçadeira até o solo, e da distância da caixa subterrânea até o poste.

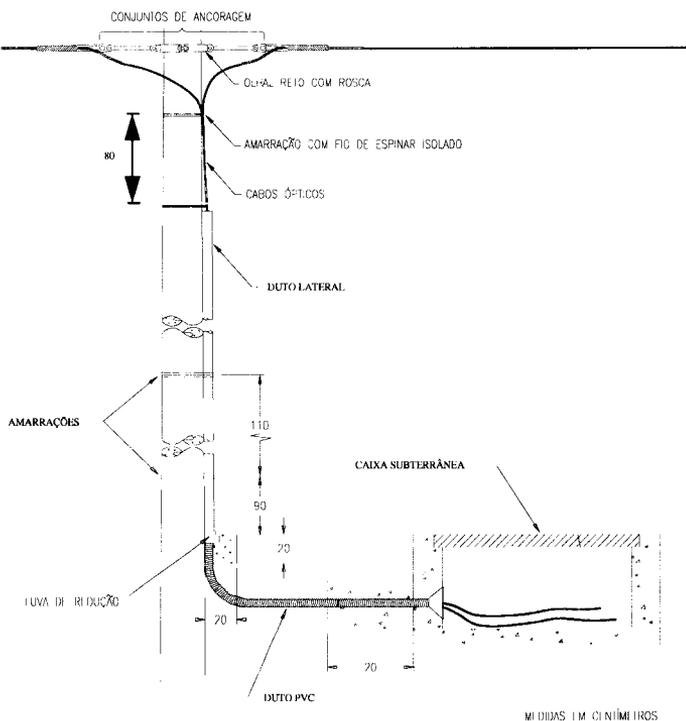


FIGURA 26

7.07 Nas descidas até o solo, os 2 cabos ópticos devem ser protegidos por um único duto de aço (ver FIGURA 26). A critério da operadora, poder-se-á optar pela colocação de material de proteção complementar acima do duto lateral.

7.08 A caixa de emenda óptica deve ser instalada numa das paredes de lado maior da caixa subterrânea na posição horizontal (ver FIGURA 27). Para tanto, a fixação será feita através de braçadeira indicada pelo fabricante.

7.09 Na impossibilidade da instalação descrita no item 7.08, a caixa de emenda pode ser depositada no fundo da caixa subterrânea. O fundo da caixa pode ter uma camada de brita de 5 cm de espessura para nivelamento e proteção do cabo e da caixa de emenda. Os raios de curvatura devem ser maiores ou iguais a 20 vezes o diâmetro do cabo.

7.10 A caixa de emenda óptica deve ser fixada na caixa subterrânea e as folgas dos cabos ópticos acomodadas no fundo da caixa da forma mostrada na FIGURA 27.

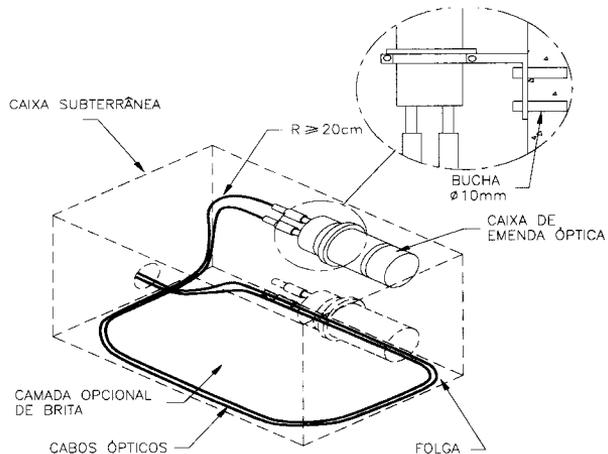


FIGURA 27

7.11 Havendo disponibilidade de utilização de caixa subterrânea existente próximo ao local da emenda do cabo óptico aéreo, esta poderá ser ocupada observando-se os procedimentos previstos no documento referenciado no item 2.06 desta Prática.

7.12 Na ocorrência de uma travessia subterrânea de cabo óptico aéreo, com emenda nesse ponto, deve-se construir se necessário uma caixa subterrânea junto ao poste para acomodação da caixa de emenda óptica conforme FIGURA 28.

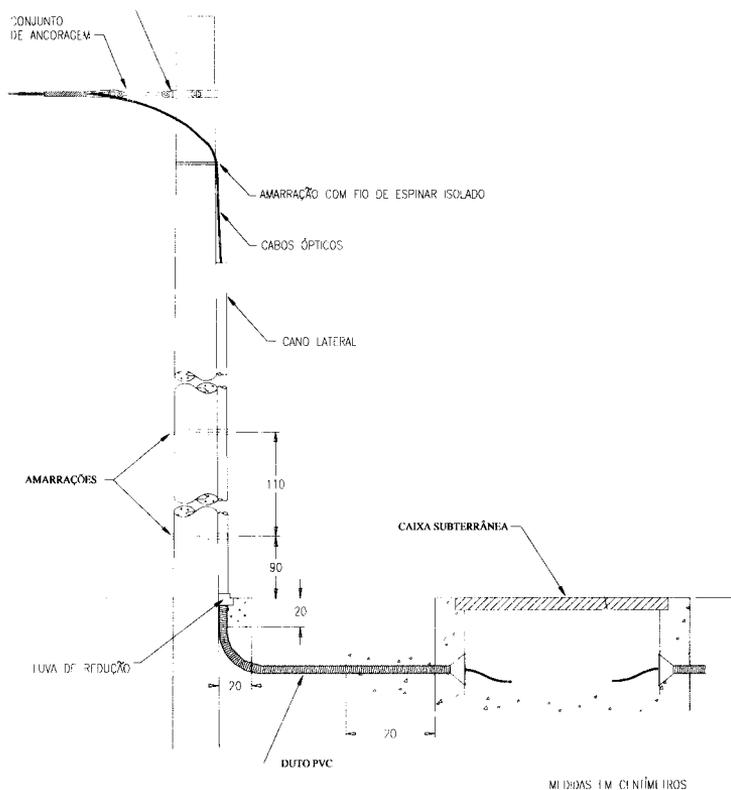


FIGURA 28

7.13 Quando a caixa de emenda possuir mais do que 60 cm de comprimento, a mesma deve ser instalada na configuração "de topo", ou seja, com os dois cabos na mesma face da caixa de emenda. A caixa de emenda deve continuar sendo fixada à parede na posição horizontal.

## 8. IDENTIFICAÇÃO DOS CABOS ÓPTICOS

8.01 Cada cabo óptico deve ser identificado conforme indicado a seguir (ver FIGURAS 29 e 30):

- a) identificação nos postes: utilizar, em cada poste, onde ocorre fixação de caixa de emenda, travessia ou lateral e a cada 5 postes a partir do primeiro de uma seção de ancoragem, uma plaqueta de identificação, informando, no mínimo, a rota e o número do cabo. Esta plaqueta deve ser instalada no:

- poste com ancoragem: no centro da folga (pingadeira) do cabo óptico;
  - poste de passagem com conjunto de suspensão: em cada cabo óptico, do lado direito do poste, quando visto da rua a 10 cm do conjunto.
- b) identificação em caixas subterrâneas: deve ser utilizado o padrão descrito no documento relacionado no item 2.06 desta prática.
- c) plaqueta de advertência do cabo óptico aéreo: instalar em todos os postes, a 10 cm dos conjuntos de suspensão e ancoragem.

Observação:

A amarração das plaquetas deve ser feita com o fio de espinar.

- d) a critério da ESTB pode-se adotar dispositivos adicionais de advertência ao longo da rota do cabo óptico.

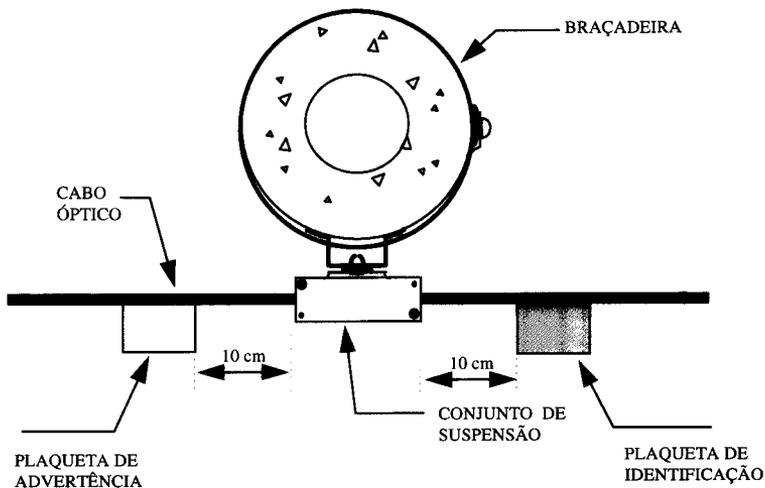


FIGURA 29

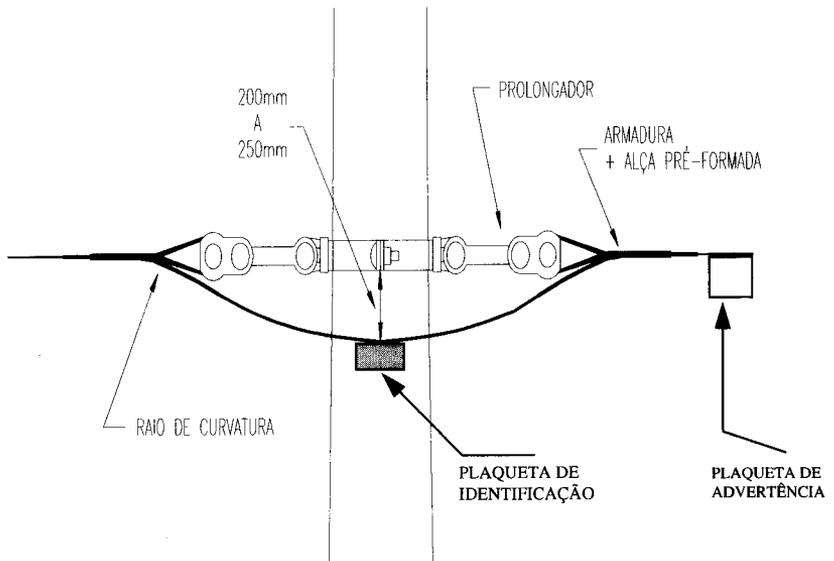


FIGURA 30

## 9. OBSERVAÇÃO

9.01 Quaisquer comentários, sugestões, críticas ou outro tipo de informação, relacionados com o presente documento, devem ser dirigidos a Divisão de Planejamento de Redes de Acesso do Departamento de Planejamento Técnico Operacional da Diretoria de Planejamento e Engenharia da TELEBRÁS.

## 10. APROVAÇÃO E VIGÊNCIA

10.01 Este documento foi aprovado pelo Gerente do Departamento de Planejamento Técnico-Operacional, por delegação do Diretor de Planejamento e Engenharia da TELEBRÁS, em 30 de maio de 1997, e vigora a partir desta data.