



| | | |
|--|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 1/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

Sumário

1. Objetivo
2. Referências
3. Designação
4. Características Construtivas
5. Formação dos cabos
6. Instruções de Instalação
7. Montagem dos Acessórios
8. Emenda do Cabo
9. Equipamentos e Acessórios para Instalação
10. Instruções de Operação e Manutenção
11. Instruções de Segurança
12. Características Dimensionais
13. Características Mecânicas e Ambientais

| Quadro de Revisões | | |
|--------------------|------------|--|
| Tipo | Data | Revisão Efetuada |
| 0 | 11/08/97 | Edição Inicial c/ 40 páginas |
| 1 | 16/11/94 | Revisão Devido a inclusão dos Cabos Ópticos p/ Vãos de 80 e 120 m. |
| 2 | 04/07/97 | Revisão Geral e Alteração do Código de T-PO-25-002 P/ MAN 0003/97 |
| 3 | 30/09/98 | Inclusão da tabela de intervalos de diâmetro |
| 4 | 02/08/99 | Inclusão de cabos de 48 à 144 fibras ópticas |
| 5 | 03/05/00 | Alteração dos cabos de 2 a 12 fibras ópticas |
| 6 | 19/01/2004 | Revisão Geral |
| 7 | 25/05/2006 | Inclusão da Resolução ANATEL |

| | | |
|-----------------------|--------------------|----------------------|
| Elaborado por : R.F.C | Revisado por : E.L | Aprovado por : M.C.N |
|-----------------------|--------------------|----------------------|

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 2/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

1. Objetivo

Este documento tem por objetivo estabelecer os lançamentos de cabos ópticos para instalação aérea auto-sustentado para vãos de 80,120 e 200 m .

2. Referência

2.1 Da Telebrás

- SDT 235.350.715 - Especificação de Cabo Óptico Aéreo Auto-Sustentados
- SDT 235.140.701 - Ferragens para Rede Aérea
- SDT 235.130.704 - Especificação de Poste de concreto de seção Circular e Duplo "T"
- SDT 565.001.800 - Sinalização de Obras
- SDT 565.270.303 - Procedimento de Confecção de Emenda de cabos Ópticos
- Resolução 299 - AGENCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES, 20 de junho de 2002

3. Uso e Aplicação

3.1 Uso

O cabos óptico dielétricos aéreos auto sustentados foram projetados para aplicações em instalações aéreas para vãos máximos de até 80, 120 e 200 m, em rotas urbanas e interurbanas de pequena, média e longa distância para transmissão de sinais analógicos e digitais.

3.2 Aplicação

O projeto dos cabos óptico dielétricos aéreos auto sustentados para instalação aérea tem pôr objetivo, garantir ao usuário alta confiabilidade na transmissão de canais de voz, comunicação de dados e "CATV" entre outros. A construção dos cabos atendem aos requisitos mínimos estabelecidos pôr norma, garantindo confiabilidade. Detalharemos a seguir o conjunto de condições e/ou elementos que garantem a confiabilidade e durabilidade deste produto.

4. Definições

4.1 Lance do Cabo

Comprimento de cabo de emenda a emenda.

4.2 Puxamento do Cabo

Parte do lançamento que compreende o desbobinamento do cabo até a sua chegada a outra extremidade do cabo.

5. Designação

Os cabos ópticos dielétricos destinados a instalação aérea, são fornecidos com a seguinte designação :

CFOA-X-ASY-W-Z

CFOA - Cabo de Fibra Óptica revestida em acrilato

X - Tipo de Fibra Óptica de acordo com a tabela 1

Y - Vão Máximo (80, 120 ou 200m)

W – G para Cabo òptico c/ Núcleo Geleado ou S para Cabo Óptico c/ Núcleo Seco

Z - Número de fibras ópticas


Tabela 1 - Tipos de F.O.

| Tipo | X |
|---------------------|----|
| Monomodo | SM |
| Multimodo | MM |
| Dispersão deslocada | DS |

6. Características Construtivas

6.1 Descrição do Produto

O cabo deverá ser constituído de 2 a 144 fibras ópticas, agrupadas em unidades básicas contendo 2 fibras ópticas para cabos até 12 fibras ópticas, 6 fibras ópticas para cabos de 18 à 36 fibras ópticas e 12 fibras ópticas para cabos de 48 à 144 fibras ópticas, as unidades básicas são reunidas ao redor de um elemento central. O conjunto deverá ser impregnado com composto de preenchimento, recebendo um enfaixamento de material não higroscópico.

| | | |
|--|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 3/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

Sobre o enfaixamento deverá ser aplicado novamente um composto de preenchimento e sobre este uma capa interna de material termoplástico, sobre a capa interna deverá ser aplicado uma armação de fios sintéticos de modo a garantir o desempenho mecânico .

Sobre a armação de fios sintéticos deverá ser aplicada uma capa de material termoplástico retardante a chama, resistente a intempéries e outros agentes externos na cor preta.

7 Formação dos Cabos

As Unidades Básicas dos cabos serão constituídas por Fibras Ópticas pintadas que serão identificadas pelos códigos de cores designados nas tabela 2 e 3.

Tabela 2 - Código de cores das Fibras Ópticas em Unidades Básicas com 2 Fibras Ópticas.

| Fibra | Cor | Padrão Munsell |
|--------------|------------|-----------------------|
| 01 | Verde | 2,5 G 4/6 |
| 02 | Amarela | 2,5 Y 8/8 |

Tabela 3 - Código de cores das Fibras Ópticas em Unidades Básicas com ate 12 Fibras Ópticas.

| Fibra | Cor | Padrão Munsell |
|--------------|--------------|-----------------------|
| 01 | Verde | 2,5 G 4/6 |
| 02 | Amarela | 2,5 Y 8/8 |
| 03 | Branco | Ver obs 1 |
| 04 | Azul | 2,5 B 5/6 |
| 05 | Vermelho | 2,5 R 4/6 |
| 06 | Violeta | 2,5 P 4/6 |
| 07 | Marrom | 2,5 Y R 3,5/6 |
| 08 | Rosa | 2,5 R 5/12 |
| 09 | Preta | N2 |
| 10 | Cinza | N5 |
| 11 | Laranja | 2,5 YR 6/14 |
| 12 | Água Marinha | 10 BG 5/4 À 8/4 |

Obs 1 : A cor branca terá um valor N9 do padrão Munsell de cor com limite de luminosidade igual a N 8,75

As Unidades Básicas serão identificadas conforme o código de cores da tabela 4.

Tabela 4 - Código de cores das Unidades Básicas

| Unidades Básicas | Referência | Piloto |
|-------------------------|-------------------|---------------|
| 01 | Piloto | Verde |
| 02 | Direcional | Amarelo |
| 03 a 12 | Normal | Natural |

O núcleo dos cabos deverão seguir as formações conforme a tabela 5.


| | | |
|--|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 4/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

Tabela 5 - Formação do Núcleo dos Cabos

| Número de Fibras | Número de Tubos | Número de Enchimentos |
|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| 02 | 01 | 05 |
| 04 | 02 | 04 |
| 06 | 04 | 02 |
| 10 | 05 | 01 |
| 12 | 06 | 00 |
| 18 | 03 | 03 |
| 24 | 04 | 02 |
| 30 | 05 | 01 |
| 36 | 06 | 00 |
| 48 | 04 | 01 |
| 60 | 05 | 00 |
| 72 | 06 | 00 |
| 84 | 07 | 00 |
| 96 | 08 | 00 |
| 108 | 09 | 00 |
| 120 | 10 | 00 |
| 132 | 11 | 00 |
| 144 | 12 | 00 |

8. Instruções de instalação


Para se efetuar corretamente a instalação do cabo óptico aéreo auto-sustentado, deve-se observar os seguintes parâmetros:

- a) Analisar o projeto de instalação do cabo óptico;
- b) Para a elaboração do projeto de instalação do cabo óptico aéreo auto-sustentado, deve-se examinar detalhadamente as condições de campo tais como: vãos e posicionamentos entre postes, deflexões no plano horizontal e vertical (indicações de todos os ângulos), localização de emendas etc.;
- c) Verificar toda a rota do cabo e condições do lançamento;
- d) No projeto de instalação do cabo óptico aéreo auto-sustentado deve constar: sistema de fixação dos cabos por poste, folga de cabo necessária em cada ponto de emenda, implantação de postes (se necessário), tensão de puxamento e instalação etc.;
- e) Verificar a quantidade de lances de cabo, devendo-se observar que os lances de cabos ópticos são muito extensos;
- f) Tipo e capacidade do cabo;
- g) O lance máximo a ser previsto para a instalação do cabo aéreo auto-sustentado depende do tipo escolhido é de 200 metros;
- h) Quando a posteação existente tiver vãos superiores ao permitido, devem ser intercalados postes intermediários;
- i) Avaliar a carga máxima de puxamento e instalação por lance;
- j) Quantidade de postes por lance do cabo;
- k) As emendas do final da bobina ou para eventuais derivações deverão ser sempre previstas junto aos postes.

8.1 Procedimentos gerais para lançamento

8. 1. 1 Realizar levantamento de campo, anotando para cada lance :

- a) curva acentuada;
- b) desnível acentuado;
- c) posteação localizadas em pontos de difícil acesso e/ou de risco de acidente;
- d) necessidade de interrupção total ou parcial de vias de tráfego de veículo;
- e) possíveis obstáculos que dificultam o acesso a posteação;
- f) grau de dificuldade para o lançamento (quando existir) do cabo no interior das estações;
- g) necessidades de guiamento;

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 5/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

- h) necessidade de esgotamento de caixas subterrâneas quando em subidas ou descidas laterais a posteação;
- i) pontos para utilização da rede pública de energia elétrica para a confecção das emendas;
- j) recursos adicionais necessários para lançamento de cabos em pontes sobre rios, lagos etc.;
- k) possíveis localizações do veículo e bobina;
- l) prever quando a instalação for em áreas urbanas, proteções, indicações e sinalizações;
- m) prever quando a instalação for em áreas fora do perímetro urbano e de no mínimo identificações da obra;
- n) o cabo óptico aéreo dielétrico deve ser instalado entre a rede de energia elétrica e o último cabo telefônico existente;
- o) nos cruzamentos do cabo com condutores de energia elétrica, o afastamento mínimo entre eles deve ser o especificado pela concessionária de energia local;
- p) em travessias, o projeto deve prever passagem subterrânea e na impossibilidade, executar a instalação aérea conforme especificado pelo cliente para a distância de cabos aéreos ao solo;
- q) o projeto deve dimensionar os postes de acordo com o especificado para os postes de concreto seção circular e duplo "T" e postes de eucalipto. O principal fator a ser considerado no dimensionamento é a resistência à flexão;
- q) definir método(s) de instalação(ões) com base no item anterior (levantamento de campo) para os pontos de ancoragem e suspensão
- r) verificar se há espaço suficiente para posicionamento da bobina e do veículo

8.1.2 Confeccionar o croqui de lançamento contendo as seguintes informações :

- a) Todos os postes com suas identificações;
- b) Distância entre postes;
- c) Distância das braçadeiras ao solo;
- d) Curvas e desníveis acentuados na rota;
- e) Posteação com ancoragem;
- f) Posteação com suspensão;
- g) Tipo e modelo do cabo a ser instalado;
- h) Identificação da bobina;
- i) Método de lançamento a ser executado;
- j) Comprimento do lance;
- k) Posicionamento da bobina;
- l) Sentido do(s) lançamento(s);
- m) Carga máxima de instalação por lance;

8. 2 Procedimentos para o lançamento

8. 2. 1 Serviços preliminares


8.2.1.1 Com base no croqui elaborado, executar os serviços preliminares conforme descritos a seguir:

- a) Sinalizar o lance do cabo conforme documento TELEBRÁS SDT 656-001-800 TB - "Sinalização de Obra";
- b) Utilizar o equipamento de proteção individual conforme o documento TELEBRÁS SDT 565-001-800 TB - "Sinalização de Obra";
- c) Distribuir mão de obra da equipe de conformidade com o método de lançamento e instalação;
- d) Instalar os dispositivos de guiamento e roldanas em função do método escolhido.

8. 2. 2 Teste do cabo antes do lançamento

8.2.2.1 Com a bobina devidamente protegida contra água e poeira, executar os seguintes procedimentos:

- a) Realizar os testes de continuidade e atenuação das fibras pelo método de retroespalhamento utilizando um reflectrômetro óptico (OTDR). Registrar possíveis descontinuidades e atenuações acima do limite previsto;
- b) Analisar a linearidade das fibras e registrar possíveis variações abruptas da curva de atenuação retroespalhada;
- c) Caso sejam encontradas irregularidades que venham a comprometer o enlace óptico fechar o cabo e tomar as devidas providências;

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 6/22 | ASSUNTO : | Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado |

8.3 Considerações de projeto

a) Quando o cabo óptico passar tangente ao poste (estruturas em alinhamento), será utilizado um suporte para cabo óptico aéreo auto-sustentado. (Figura 1)

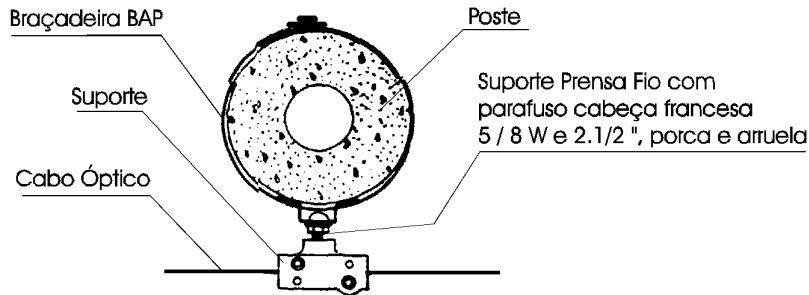


Figura 1

b) Quando estiver prevista em projeto a instalação do cabo óptico em postes com deflexão no plano horizontal (estruturas em ângulo) até 10° , será utilizado um suporte para cabo óptico aéreo auto-sustentado. (Figura 2)

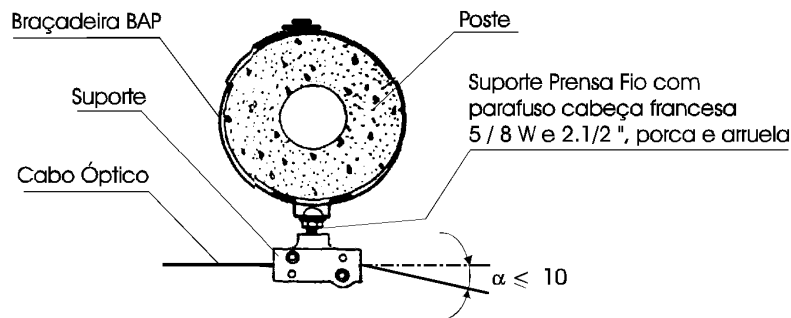
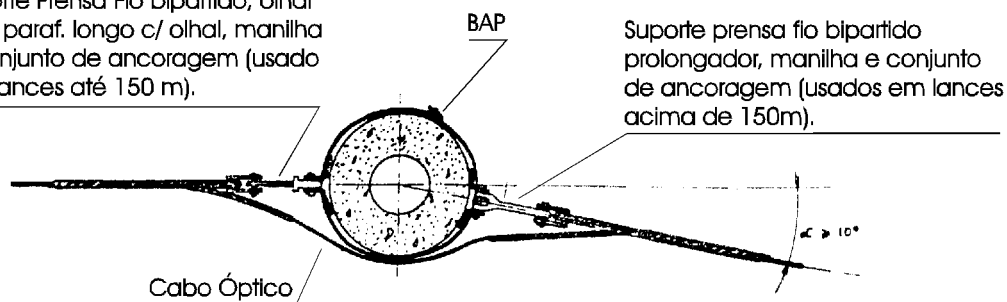


Figura 2

c) Quando estiver previsto em projeto a instalação do cabo óptico em postes com deflexão no plano horizontal ou no plano vertical maiores que 10° , serão utilizados dois conjuntos de ancoragem. (Figura 3)

Suporte Prensa Fio bipartido, olhal reto, paraf. longo c/ olhal, manilha e conjunto de ancoragem (usado em lances até 150 m).




Suporte prensa fio bipartido prolongador, manilha e conjunto de ancoragem (usados em lances acima de 150m).

Figura 3

d) Quando estiver previsto em projeto a instalação do cabo óptico em postes com deflexão no plano vertical .

(estruturas em ângulos - vias com aclave ou declive) até 10° , será utilizado um suporte no poste localizado no início do aclave ou declive (figura 4)

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 7/22 | ASSUNTO : | Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado |

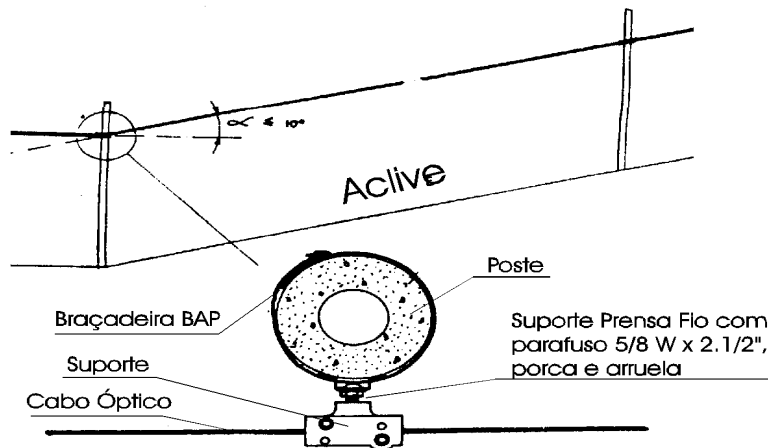


Figura 4

e) Quando da instalação do cabo óptico em postes com deflexão no plano vertical maiores que 10° , serão utilizados dois conjuntos de ancoragem (figura 5)

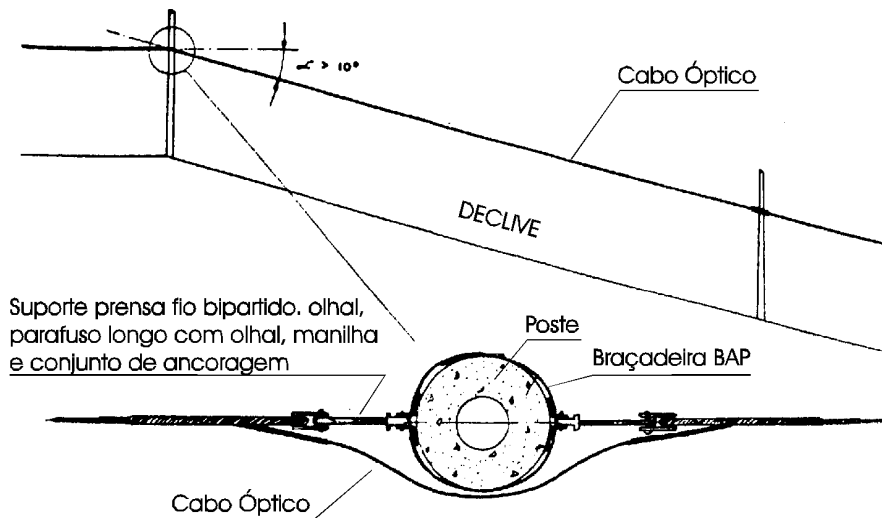


Figura 5

f) Quando estiver prevista em projeto a instalação de cabo óptico aéreo em vãos de 90 à 150 metros, poderão ser utilizados dois conjuntos de ancoragem em cada um dos postes adjacentes a este vão, independente do ângulo de deflexão tanto no plano horizontal como no plano vertical. (figura 6)

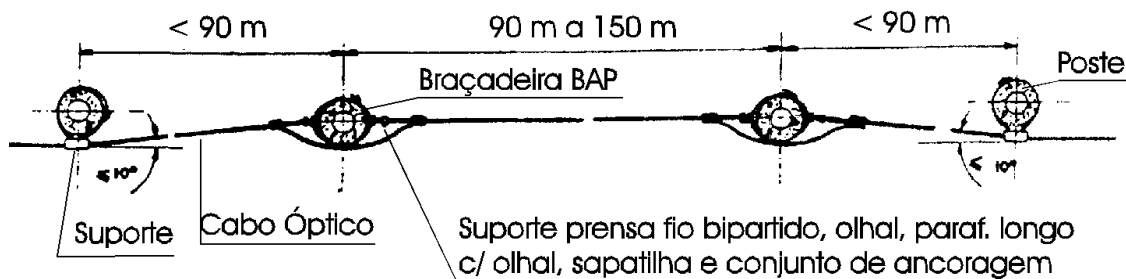



Figura 6

g) Quando estiver prevista em projeto a instalação de cabo óptico aéreo em vãos superiores à 150 metros, serão utilizados dois conjuntos de ancoragem com prolongador garfo-olhal em cada um dos postes adjacentes, independente do ângulo de deflexão tanto no plano horizontal como no plano vertical.

h) Em caso de amarração final do cabo óptico, será utilizado um conjunto de ancoragem.(figura 8)

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 8/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

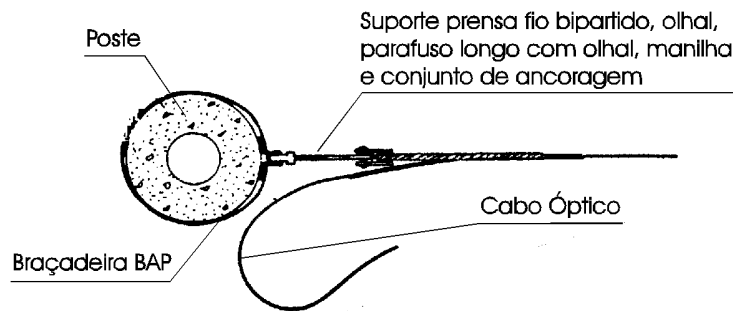


Figura 8

- i) Nos pontos de emenda do cabo óptico, devem ser utilizados dois conjuntos de ancoragem.
- j) A subida lateral dos cabos ópticos aéreos deve ser realizada conforme figura 9.

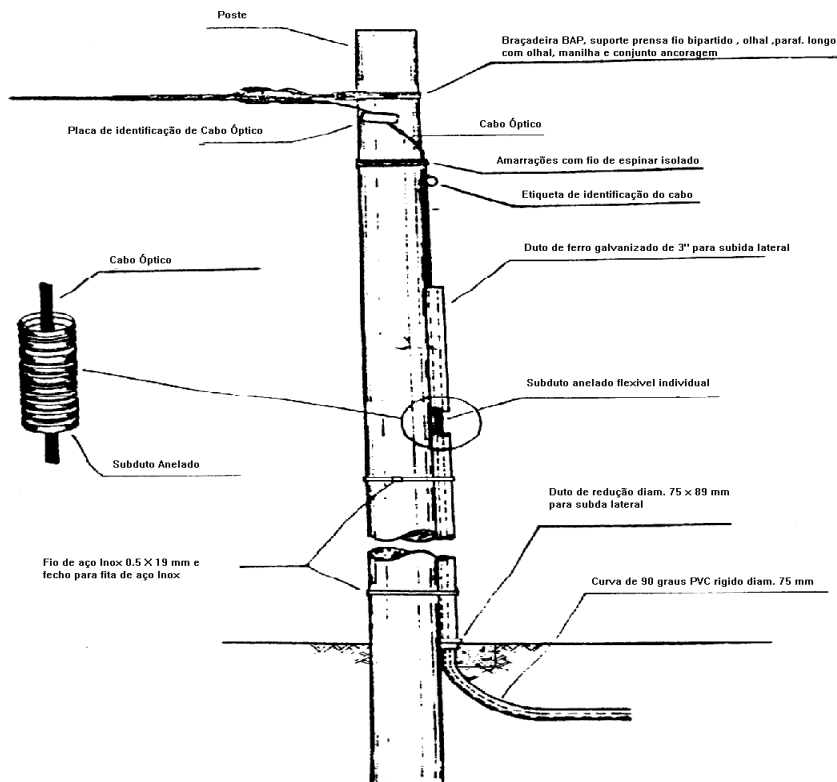



Figura 9

8.4 Precauções Gerais

- a) Antes da instalação do cabo óptico, deve ser examinada a rota proposta para verificar se não há obstruções que possam interferir na instalação, bem como na escolha do método a ser utilizado.
- b) Todas as extremidades dos cabos ópticos aéreos devem ser isoladas com tubos ou capuzes termocontráteis.

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 9/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

c) Os raios de curvatura dos cabos ópticos aéreos devem obedecer aos valores mínimos indicados:

| Raios Mínimos de Curvatura | |
|----------------------------|--------|
| Durante a Instalação | 600 mm |
| Após a Instalação | 200 mm |

- d) Para a instalação, o cabo será estendido ao longo da rota, mantendo-se a bobina fixa e puxando-o ao longo da mesma. A bobina deve ser montada em cavalete fixo no veículo ou carreta se a rota do cabo for trafegável ou montada em um cavalete no solo, se a mesma não permitir a passagem do veículo.
- e) Para descarregar a bobina transportada, a mesma não deverá ser solta no chão diretamente, pois poderá causar impacto no cabo. A bobina deve ser descarregada cuidadosamente e, se necessário, prover de prancha de desembarque entre a carroceria do veículo e o chão.
- f) Quando o cabo óptico estiver sendo estendido, este deverá ser protegido contra superfícies que possam danificá-lo.
- g) Plataformas aéreas, escadas ou outros dispositivos não poderão ser suportados por este tipo de cabo.
- h) Em hipótese alguma deve-se apoiar escadas sobre o cabo óptico aéreo auto-sustentado.
- i) Quando as condições locais não permitem que o cabo passe no lado do poste voltado para a rua, provocando esforços de compressão que poderiam vir a danificar o mesmo, o suporte será instalado no lado do poste voltado para o passeio.
- j) É obrigatório a utilização do dinamômetro para o tensionamento do cabo óptico aéreo auto-sustentado.

8. 5 Cálculo das condições de tensionamento

a) Para um lance

O valor aproximado da tração do cabo óptico aéreo é obtido através da seguinte fórmula:

$$T = \frac{P \cdot L^2}{8 \cdot F}$$

onde: T = tensão de puxamento (Kgf)

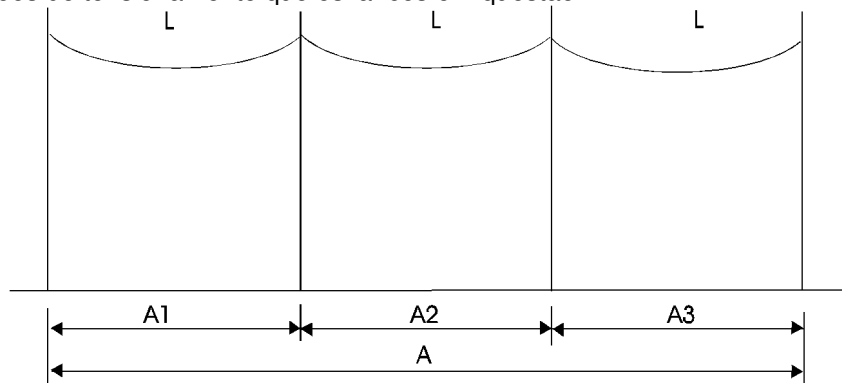
P = peso do cabo (Kg/m)

L = comprimento do lance (m)


F = flecha do lance (m)

b) Para Dois ou Mais Lances

Para o cálculo do tensionamento do cabo óptico aéreo contendo dois ou mais lances, deve se obter o vão regulador. Este vão não existe fisicamente, mas seu valor eqüivale a um vão que possuiria as mesmas condições de tensionamento que os lances em questão.



Para o cálculo do vão regulador é utilizada a seguinte fórmula:

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 10/22 | ASSUNTO : | Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado |

$$A_{reg} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i)^3}{\sum_{i=1}^n A_i}}$$

onde: A_{reg} = comprimento do vão regulador
 A_i = comprimento de cada vão da
serão de puxamento (A_1, A_2, \dots, A_n)

A partir do vão regulador, calcula-se o valor da tração do cabo óptico aéreo, aplicando-se a fórmula do item anterior:

$$T = \frac{P \cdot A_{reg}^2}{8 \cdot F}$$

O peso do cabo, bem como a força de tração máxima permitida no cabo óptico aéreo auto-sustentado são fornecidas.

8.6 Instalação do cabo

8.6.1 A instalação do cabo óptico utilizando o suporte para cabo óptico aéreo auto-sustentado deverá ser efetuada da seguinte maneira:

- Instalar um conjunto de ancoragem no poste onde iniciar o lançamento do cabo ;
- Nos postes seguintes ao poste de ancoragem, instalar os suportes nas braçadeiras;
- Estender o cabo ao longo da rota, colocando-o sobre o suporte sem o coxim da base inferior. Em seguida, encaixar a base superior nos parafusos da base inferior, deixando-a simplesmente apoiada; (figura 10)

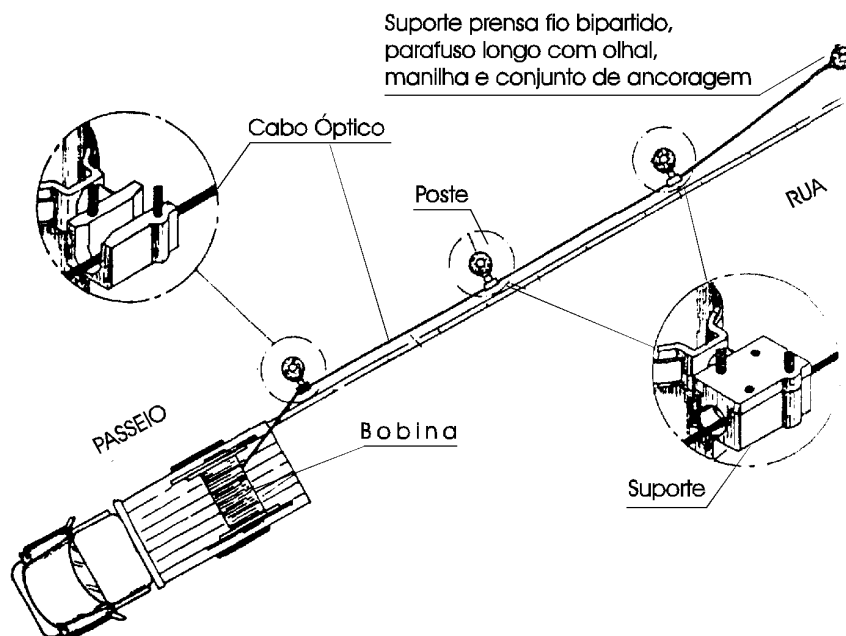



figura 10

- Tensionar a seção de puxamento;
- Efetuar a ancoragem do cabo;
- Mantendo-se a tensão na seção de puxamento, efetuar a instalação definitiva dos suportes;
- Após o tensionamento da seção de puxamento, a ancoragem do cabo e a aplicação dos suportes, retirar os dispositivos de tracionamento e passá-los para um novo ponto de tensionamento.

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 11/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

8.6.2 A instalação do cabo óptico utilizando conjunto de ancoragem será feita da seguinte forma:

- O tensionamento do cabo deverá ser feito de lance em lance;
- Antes de se iniciar o estendimento do cabo óptico no poste onde serão instalados os conjuntos de ancoragem, instalar as ferramentas para fixação das alças, passando uma alça preformada pela manilha-sapatilha; (Figura 11)

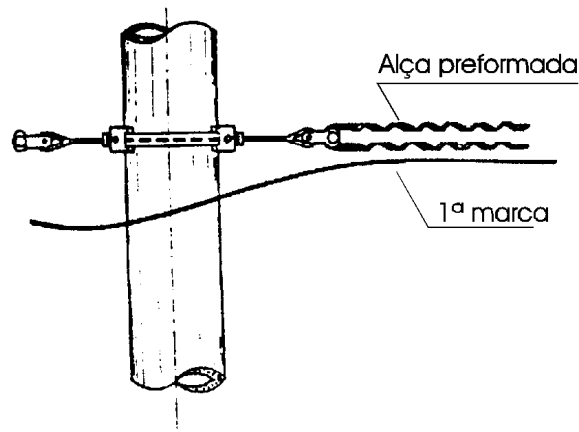


Figura 11

- Tensionar o lance e marcar o cabo (1ª marca) no cruzamento da marca de cor da alça preformada (lado direito da figura 11). Este será o ponto de referência para a aplicação dos subconjuntos do primeiro protetor preformado;
- Soltar o cabo no chão e, através de um gabarito linear, marcar no cabo (2ª marca) o ponto de aplicação do segundo protetor preformado; (Figura 12)

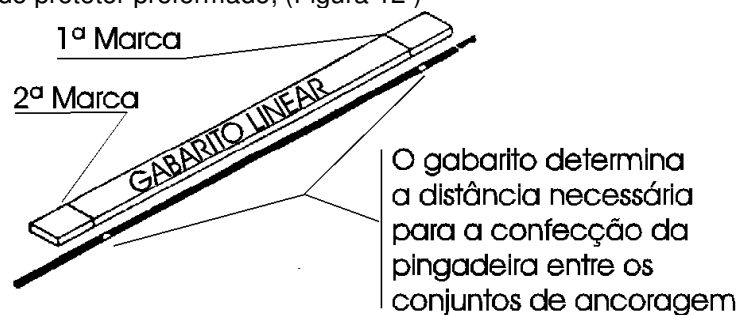



Figura 12

- Realizar a montagem do primeiro protetor preformado e uma das pernas da primeira alça preformada (lado direito da figura 11). Aplicar o conjunto de ancoragem.
- Realizar a montagem do segundo protetor preformado e uma das pernas da 2ª alça preformada (lado esquerdo da figura 11). Aplicar o conjunto de ancoragem;
- Realizar a fixação do cabo ao poste através das alças preformadas nas ferragens de ancoragem, aplicando a outra perna das mesmas, (lado direito e esquerdo da figura 11), a figura 13 mostra a instalação final para postes de ancoragem.

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 12/22 | ASSUNTO : | Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado |

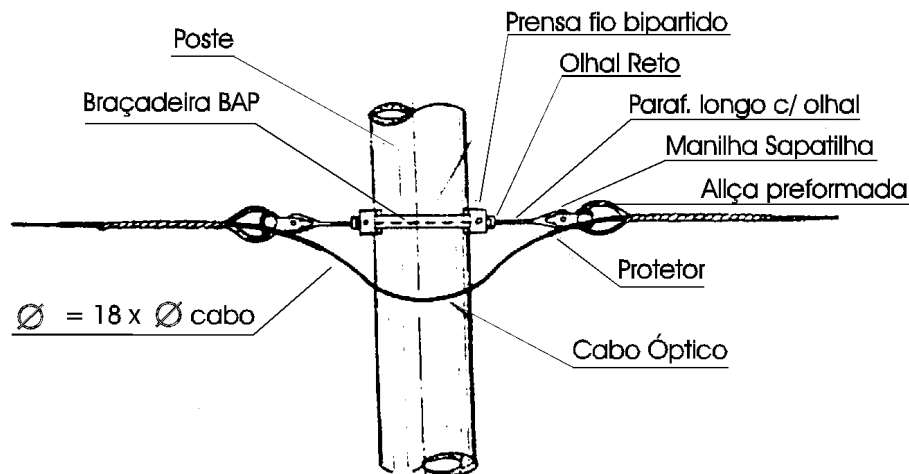


Figura 13

p) Nos pontos de emenda aérea, reservar de 8 a 10 metros de cabo de cada lado. Estas folgas permitem que as emendas das fibras sejam executadas no solo em condições ideais. As sobras devem ser enroladas com um diâmetro de 800 mm e amarradas com fio de espinar isolado (Figura 14).

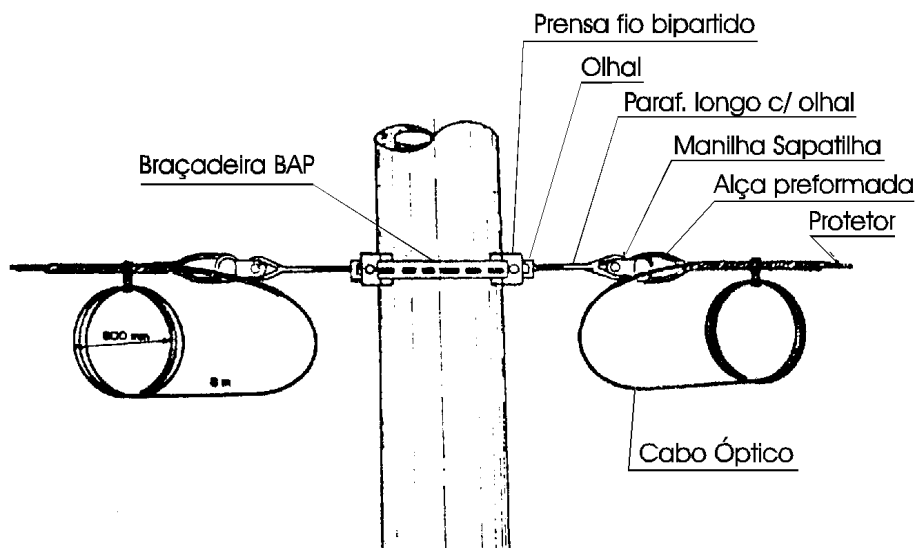


Figura 14

8.7 Tensionamento do cabo

a) O cabo óptico aéreo auto-sustentado deve ser tensionado somente pelos pontos de ancoragem.


b) O tensionamento do cabo óptico poderá ser feito por meio de dois processos:

- Utilizando-se talha manual (catraca);
- Utilizando-se moitões cardenais simples com cordas.

c) Quando for utilizada talha manual (catraca), o tensionamento deverá ser executado da seguinte maneira

(figura 15) :

- Fixar a talha de preferência no próprio veículo. Quando não for possível, fixá-la no poste. A distância entre a talha e o poste de tensionamento deverá ser no mínimo duas vezes a altura do acessório fixador do cabo óptico no poste;
- Fixar um dos ganchos da talha ao veículo;
- A aproximadamente dois metros do ponto de fixação da talha no veículo, instalar parcialmente no cabo óptico um conjunto de ancoragem;
- Unir o dinamômetro ao olhal da alça preformada do conjunto de ancoragem;
- Fixar o outro gancho da talha manual ao dinamômetro;

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 13/22 | ASSUNTO : | Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado |

- Proceder ao tensionamento, acionando-se a alavanca da talha. Observar a tensão de puxamento indicada no projeto.

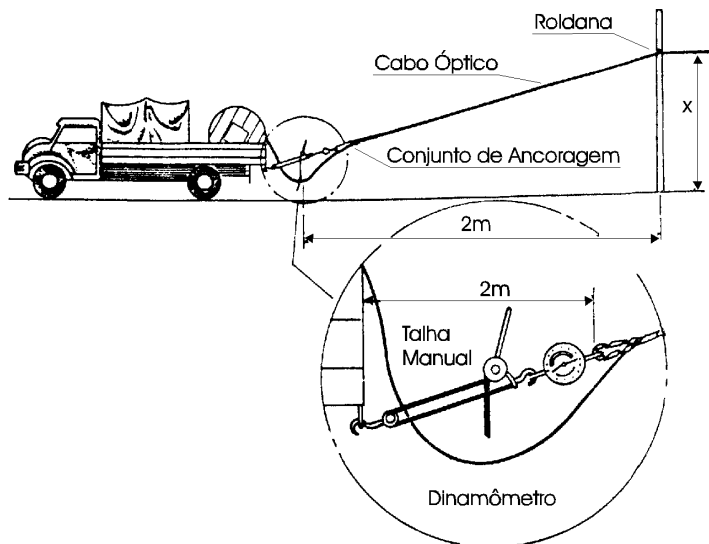


Figura 15

d) Quando for utilizado moitão cardenal simples, o tensionamento deverá ser efetuado da seguinte maneira (figura 16) :

- Fixar, através de uma corda, um dos ganchos do moitão cardenal simples ao poste, em um ponto acima do local onde será fixado o cabo;
- Fixar uma corda no olhal desse moitão cardenal e passá-la nos moitões;
- Fixar o gancho do outro moitão cardenal ao dinamômetro;
- A aproximadamente dois metros antes do poste, instalar parcialmente no cabo óptico um conjunto de ancoragem;
- Unir o dinamômetro ao olhal da alça preformada do conjunto de ancoragem;
- Proceder ao tensionamento. Observar a tensão de puxamento indicada no projeto.
- É obrigatório a utilização do dinamômetro para o tensionamento do Cabo Óptico Aéreo Auto - Sustentado

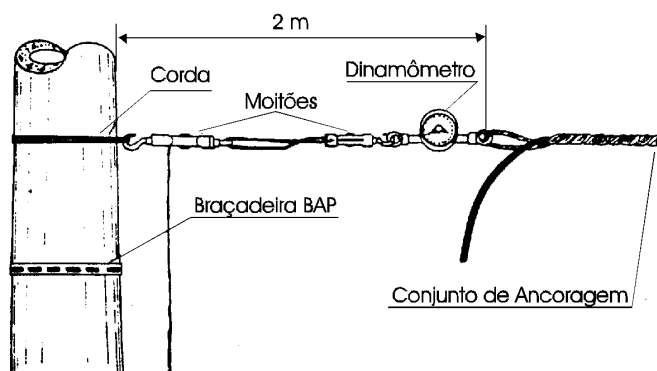



figura 16

9. Montagem dos acessórios

9.1 Suporte para o cabo óptico aéreo auto-sustentado

A aplicação completa do suporte só será feita após o tensionamento do cabo e da seguinte maneira, (figura 17):

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 14/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

- a) No poste, o suporte será fixado no suporte prensa fio, através de um parafuso de cabeça francesa com pescoço quadrado 5/8 w x 2.1/2" com porca e arruela (rosca withworth), deixando 41mm de rosca, a partir da porca;

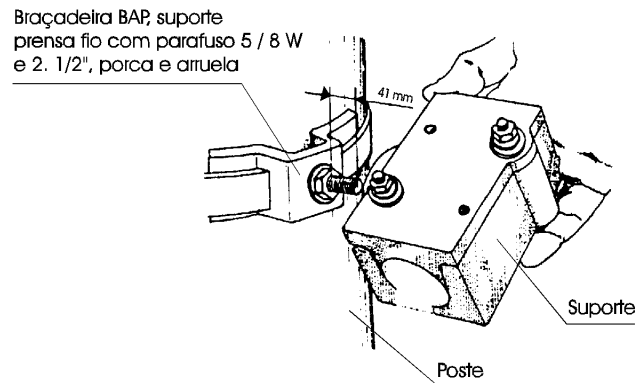


figura 17

- b) Rosquear o corpo do suporte no parafuso até o final. Retorná-lo até se situar na posição horizontal;
c) Encaixar o coxim na cavidade da base inferior do suporte e passar o cabo óptico pela ranhura do mesmo; (figura 18)

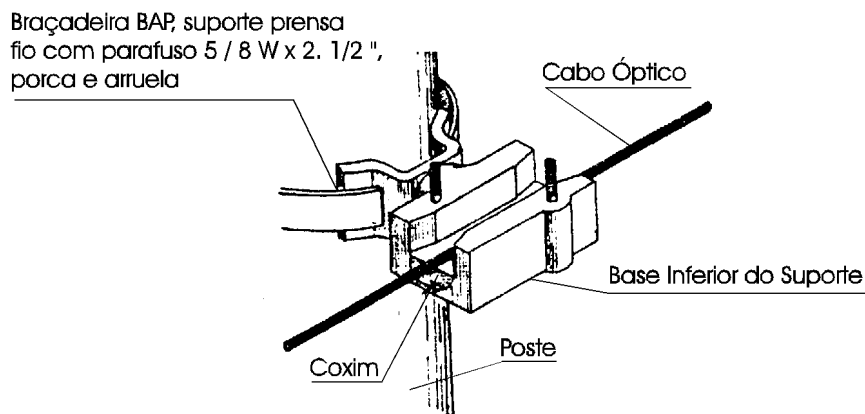


figura 18

- d) Encaixar o outro coxim na cavidade da base superior do suporte. Em seguida posicionar este conjunto sobre o parafusos existentes na base inferior do suporte; (figura 19)

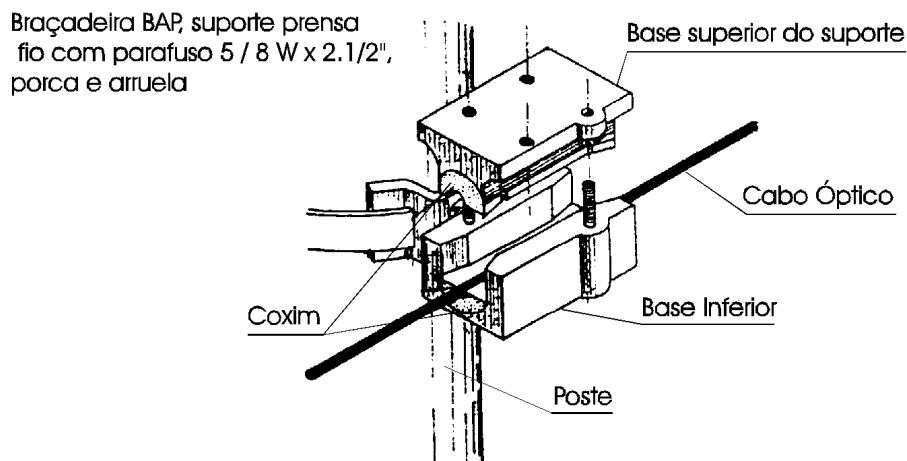



figura 19

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 15/22 | ASSUNTO : | Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado |

e) Colocar as respectivas arruelas e porcas nos parafusos. Proceder o aperto das porcas utilizando o limitador de torque. O torque máximo necessário pode ser obtido apenas pela utilização das duas mãos sobre o limitador. (figura 20)

De maneira alguma deverá ser utilizado qualquer tipo de ferramenta além do limitador de torque para o aperto das porcas.

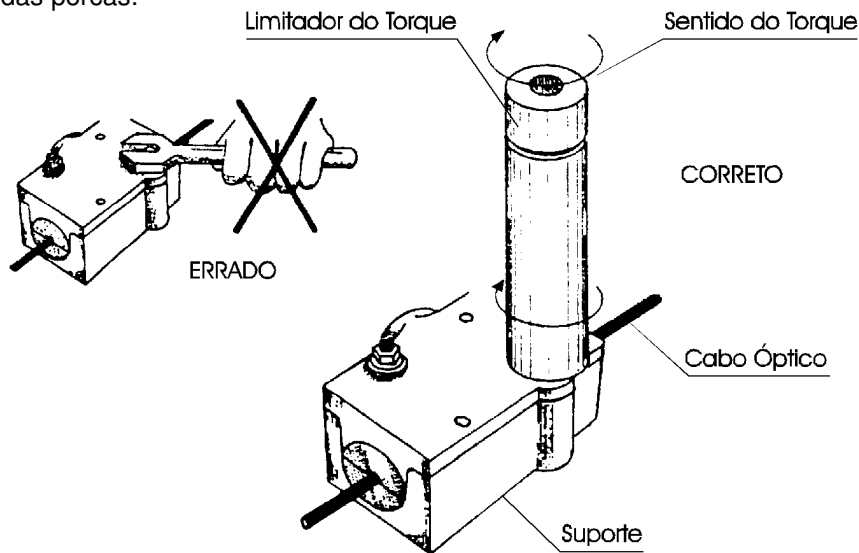


figura 20

9.2 Conjunto de ancoragem preformado

9.2.1 A aplicação do conjunto de ancoragem (protetor e alça preformada) para cabo óptico aéreo auto-sustentado será feito da seguinte maneira:

- Antes de se iniciar a aplicação do protetor preformado, passar a alça preformada pela manilha-sapatilha e posicioná-la paralelamente ao cabo; (figura 21)
- Marcar no cabo o cruzamento da marca de cor da alça preformada. Este será o ponto de referência para aplicação dos subconjuntos do protetor preformado ; (figura 21)

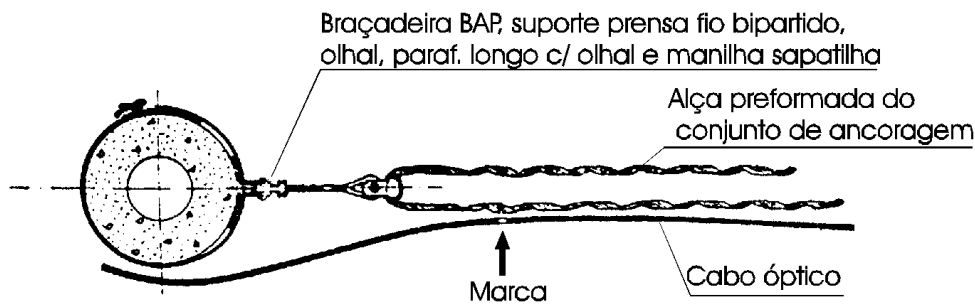



figura 21

c) Fazer coincidir a marca de cor próxima à extremidade de um dos subconjuntos do protetor preformado com o ponto de referência marcado no cabo citado na alínea "b" do item anterior. Começar a aplicação pela marca de centro do subconjunto, puxando as pernas da vareta acima e para fora do cabo. Envolver as varetas do primeiro subconjunto completamente em volta do cabo; (figura 22)

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 16/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

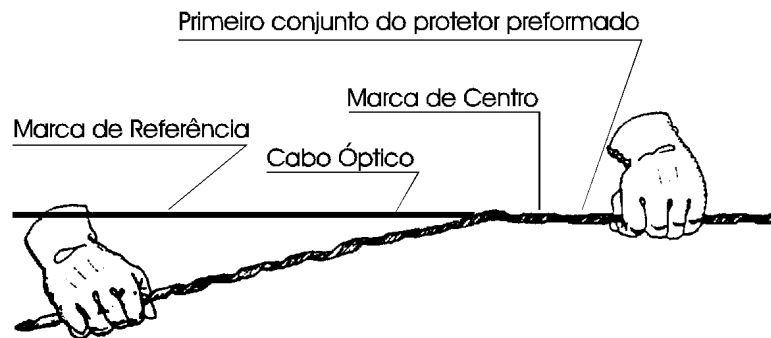


figura 22

d) Tomar o segundo subconjunto do protetor preformado, fazendo coincidir a sua marca de cor central com a marca de cor do primeiro subconjunto; (figura 23)

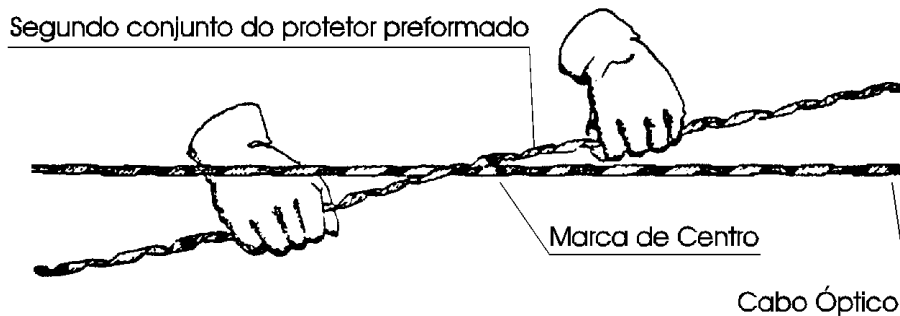


figura 23

e) Aplicar aproximadamente 2/3 do comprimento do segundo subconjunto sobre o cabo , deixando as extremidades livres (figura 24)

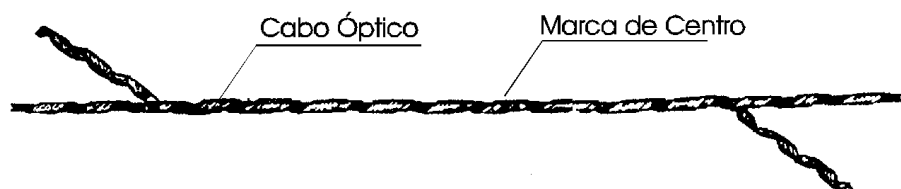


figura 24

f) Proceder de forma idêntica às alíneas "d" e "e" para o terceiro e quarto subconjunto; (figura 25)

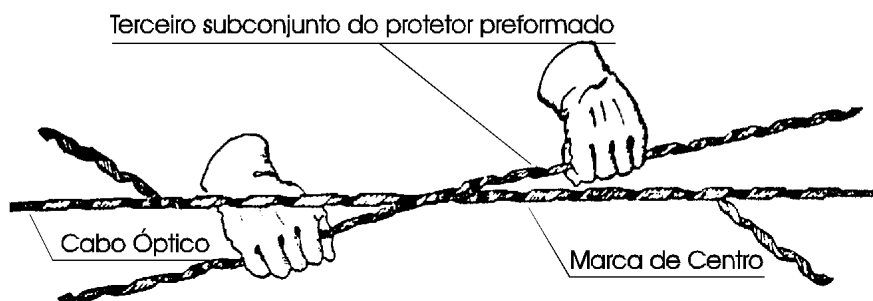



figura 25

g) Encaixar todas as extremidades dos subconjuntos do protetor preformado, aplicando primeiramente uma extremidade completa e depois a outra. As varetas devem ficar espaçadas regularmente e não podem estar sobrepostas.

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 17/22 | ASSUNTO : | Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado |

h) Alinhar o cruzamento da marca de cor da alça com o código de cor da extremidade do protetor e aplicar uma das pernas da mesma sobre o protetor. Certificar-se que os espaços entre os passos estão uniformemente distribuídos. Não aplique os dois últimos passos; (figura 26)

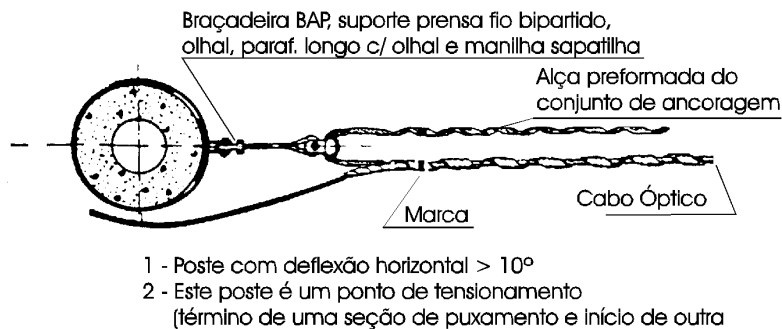


figura 26

i) Fazer coincidir a marca da segunda perna da alça e aplicá-la;
j) Para facilitar a aplicação, separar as varetas nos últimos dois passos; (figura 27)

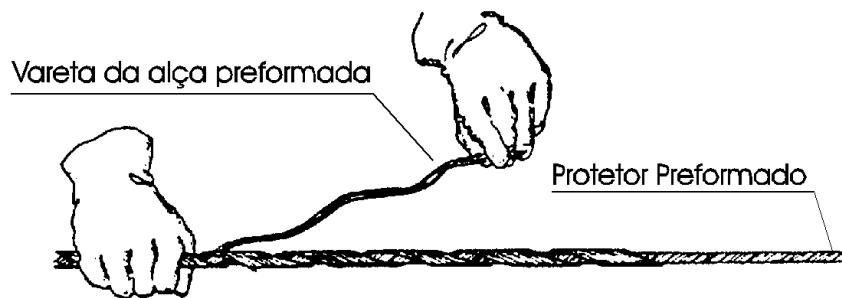


figura 27

k) Encaixar as extremidades das varetas e completar a aplicação da alça. Não utilizar ferramentas para terminar a aplicação das varetas. (figura 28)

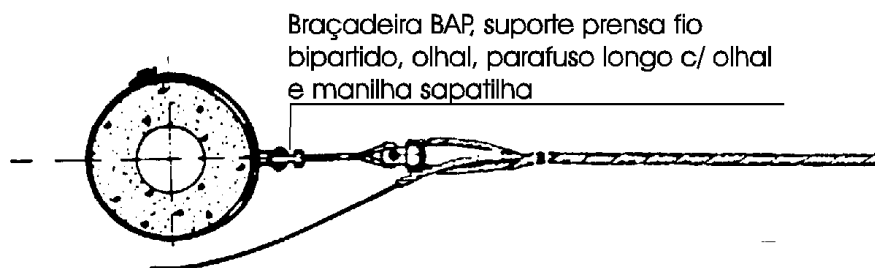



figura 28

10. Emenda do cabo (figura 29)

- A caixa de emenda óptica do cabo óptico aéreo deverá ser fixada diretamente ao poste.
- Deve-se deixar uma folga (8 a 10 metros) de cabo a partir do ponto de aplicação do conjunto de ancoragem para permitir que as emendas das fibras sejam realizadas em condições ideais, pois o excesso dos cabos permite o deslocamento da caixa de emenda óptica até o interior do veículo ou da barraca.
- Após a execução das emendas das fibras ópticas, as mesmas serão acomodadas nas bandejas da caixa de emendas.
- Fechar a caixa de emenda e enrolar as folgas dos cabos observando os raios mínimos admissíveis para o cabo óptico.

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 18/22 | ASSUNTO : | Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado |

e) Após as folgas serem enroladas, as mesmas serão amarradas em pelo menos três pontos e, posteriormente, amarradas entre si.

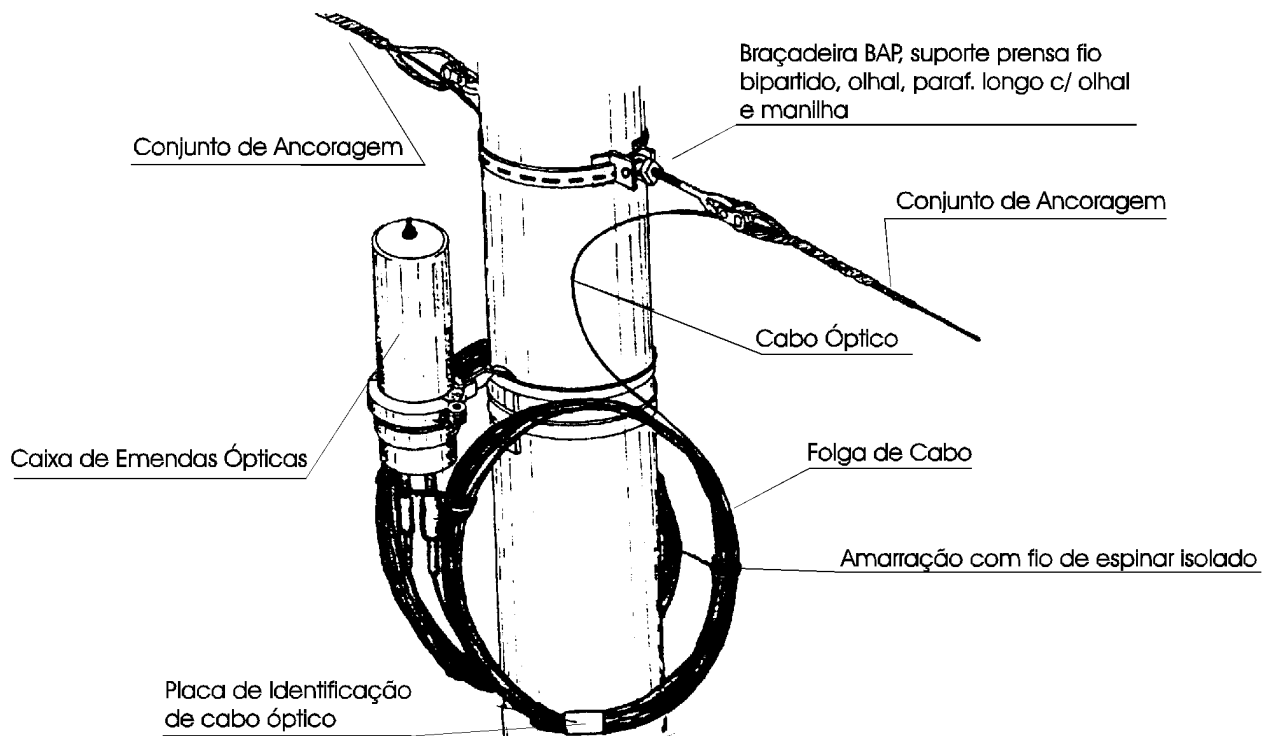


figura 29

- f) Fixar a caixa de emenda ao poste.
g) Cada tipo de caixa de emenda disponível no mercado possui, para fixação ao poste, soluções próprias. As instruções de instalação e de fixação da caixa devem ser fornecidas pelo fabricante quando da aquisição da mesma.
h) As medidas de abertura do cabo óptico e o comprimento das fibras ópticas liberadas devem ser de acordo com a tabela ou gráfico para cada tipo de caixa e da capacidade do cabo.
i) Havendo dúvidas sobre instalação e manuseio da caixa de emenda óptica, deverá ser contactado o fabricante para esclarecimentos.

10.1 - Identificação e diferenciação do cabo


10.1.1 Executada a instalação e fixação do cabo, proceder os serviços de identificação do mesmo onde houver:

- Caixa de emenda ventilada (emenda ou terminal);
- Caixa TPF;
- Pote de pupinização;
- Armário aéreo;
- Subida lateral;
- Caixa de emenda óptica (sobras das pontas dos cabos ópticos).

11. Equipamentos e acessórios para instalação de cabos ópticos dielétricos aéreos auto-sustentados

11.1 Relação de equipamentos utilizados no lançamento do cabo óptico :

- Veículo para transporte de bobina (s);
- Talha manual ou moitão;
- Dinamômetro para puxamento de cabo;
- Dispositivos de guiamento (suportes e/ou roldanas);
- Barraca ou similar, para proteção dos equipamentos de emenda;
- Gerador de energia 110/220 V;
- Reflectômetro óptico (OTDR);

| | | |
|--|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 19/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

- Máquina de emenda por fusão;
- Fonte de luz estabilizada;
- Sensor óptico;
- Medidor de potência;
- Acoplador óptico;
- Alinhador ou adaptador para fibra nua;
- Cortador longitudinal de capa de cabo;
- Cortador circular de capa de cabo;
- Cortador de tubos loose;
- Removedor de revestimento primário e secundário de fibra;
- Clivador.

11. 2 Relação de acessórios utilizados no lançamento do cabo óptico

- Braçadeira ajustável para poste BAP (BAP - 1, 2 e 3), ou cinta bipartida;
- Suporte prensa-fio;
- Suporte para prensa-fio bipartido;
- Olhal reto com rosca;
- Manilha-Sapatilhada;
- Parafuso longo com olhal;
- Conjunto de ancoragem (protetor mais alça) para cabo óptico aéreo auto-sustentado;
- Suporte para cabo óptico aéreo auto-sustentado;
- Tubo termocontrátil TTC-A 24/8 x 60 mm;
- Capuz termocontrátil 10 x 17 mm sem válvula;
- Fio de Espinar Isolado;
- Caixa de emenda para cabo óptico aéreo auto-sustentado;
- Duto de ferro galvanizado 3: para subida lateral;
- Fita de aço inox 0,5 x 19,0 mm - Eriband;
- Fecho fita metálica aço inox;
- Luva redução lateral de cabo 75 x 89 mm;
- Curva PVC 90: - 75 mm;
- Placa de identificação de cabo óptico;
- Etiqueta de identificação de cabos.

12. Instruções de operação e manutenção

O cabo óptico normalmente destina-se a transmitir grande quantidade de informações em longas distâncias, interligado a equipamentos de transmissão e recepção analógicos ou digitais.

A supervisão dos valores de atenuação das fibras ópticas ao longo do tempo de vida útil do cabo é extremamente importante, pois o projeto e o desenho do cabo são elaborados para garantir um ótimo desempenho. Porém podem ocorrer acidentes durante sua instalação e operação.

O acidente mais comum que pode ocorrer com o cabo óptico durante sua instalação ou operação é o rompimento. Pode ocorrer no momento da instalação por não serem observadas as cargas admissíveis para o cabo, aplicação de acessórios (ancoragem e suspensão) não compatíveis com o tipo de cabo ou ao longo de sua operação por problemas ocasionados por acidentes ou vandalismo.

12.1 Para sanar o problema devem ser executados os seguintes procedimentos:

a) Rompimento da capa externa


Poderá ocorrer o rompimento da capa externa do cabo sem o comprometimento do núcleo óptico. Poderá também ocorrer conjuntamente o rompimento parcial do elemento tensor.

Este tipo de acidente é de difícil localização, pois só é possível por meio de inspeção visual.

A incidência da radiação ultra violeta sobre o elemento tensor (fibras aramida) ocasiona degradação de suas características mecânicas, podendo ocorrer rompimento efetivo das mesmas e conseqüentemente a queda do cabo.

Uma vez detectado o problema, deverá ser efetuada uma análise técnica econômica para substituição do lance integral, ou somente parcial com a necessidade de confecção de emenda (s) adicional (is).

Para o caso em que a substituição do (s) lance (s) poderá ser demorada, sugere-se o uso de um cabo óptico de emergência para re-estabelecimento do tráfego até a instalação do novo cabo.

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 20/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

b) Rompimento da (s) fibra (s) óptica (s)

Este tipo de problema poderá ocorrer em algum trecho do cabo ou nas emendas.

Deve-se localizar o ponto exato do rompimento da (s) fibra (s) no cabo através do reflectômetro óptico (OTDR) e através dos desenhos do cadastro da rota danificada a sua localização física.

O rompimento da fibra pode ocorrer devido ao rompimento do cabo ou fadiga do material devido a esforços adicionais.

c) Rompimento da (s) fibra (s) no cabo

Ocorre o comprometimento do núcleo óptico devido a ruptura parcial do elemento tensor ou esforços (deformação na fibra) acima do máximo permitido para o cabo, quando da instalação ou devido carregamento excessivos (ventos). Em caso de acidente ou vandalismo poderá ou não acontecer também o rompimento do cabo.

O procedimento a ser adotado é a substituição do cabo danificado de maneira idêntica ao mencionado no item anterior.

d) Rompimento da (s) fibra (s) na emenda

Este problema poderá ocorrer devido a acidente, vandalismo ou fadiga devido ao raio mínimo de curvatura da fibra na caixa de emenda não ter sido respeitado.


Neste caso existe grande possibilidade de se executar uma nova emenda no local devido ao excesso de cabo e fibra deixados quando da instalação e execução da emenda, respectivamente.

13. Instruções de segurança

Para garantir uma proteção efetiva contra eventuais danos a estrutura do cabo óptico é necessário que no momento do transporte e armazenagem, todas as condições e características da embalagem de fábrica estejam intactas.

13.1 As principais características a serem observadas são:

- a) Cabo óptico deve estar com suas pontas firmemente amarradas à bobina;
- b) O ripamento do cabo na bobina fechada deve estar intacto;
- c) A bobina deve ser adequadamente fixada no momento do transporte;
- d) Cada lance terá a identificação na bobina correspondente;
- e) Efetuar avaliação dos meios de carga e descarga do cabo óptico, utilizando equipamentos adequados;
- f) Efetuar a verificação do roteiro de transporte, tomando-se a precaução de não danificar as bobinas, através de adequada forma de movimentação das mesmas;
- g) Armazenar em local e posição que não gerem riscos de acidentes.
- h) Do mesmo modo para se garantir uma proteção efetiva para o cabo, durante a instalação, deve-se:
- i) Garantir a segurança do cabo óptico, no momento do posicionamento da bobina, seguindo os procedimentos indicados;
- j) Para posicionar a bobina no equipamento de lançamento, a mesma deverá ser suspensa pelo local e forma indicada no flange, por equipamento adequado, evitando assim possíveis acidentes que possam danificar o cabo, ou a queda da bobina;
- k) A extremidade livre do cabo deverá ser solta da flange da bobina após fixação da mesma no equipamento de lançamento ou quando a extremidade tiver que ser preparada;
- l) Não tracionar o cabo óptico acima da carga máxima indicada;
- m) Evitar a queda de ferramentas ou outros objetos sobre o cabo óptico.

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : 21/22 | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

14 Características Dimensionais e Massa

14.1 Massa – Cabo Óptico com Capa Externa RC e Núcleo Geleado

| Vão (m) | | 80 | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|---------|---------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Número de Fibras Ópticas | | 2 a 12 | 18 a 36 | 48 a 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 |
| Número de Fibras Ópticas por Tubo | | 2 | 6 | 12 | | | | | | | |
| Diâmetro Externo (mm) | Mínimo | 11,5 | 13,1 | 13,5 | 14,5 | 15,5 | 16,3 | 17,3 | 18,1 | 18,9 | |
| | Máximo | 11,7 | 13,3 | 13,7 | 14,7 | 15,7 | 16,5 | 17,5 | 18,3 | 19,1 | |
| Massa Líquida (kg /km) | | 115 | 145 | 155 | 180 | 180 | 205 | 230 | 260 | 285 | 310 |

| Vão (m) | | 120 | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|---------|---------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Número de Fibras Ópticas | | 2 a 12 | 18 a 36 | 48 a 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 |
| Número de Fibras Ópticas por Tubo | | 2 | 6 | 12 | | | | | | | |
| Diâmetro Externo (mm) | Mínimo | 11,9 | 13,1 | 13,7 | 14,5 | 15,5 | 16,3 | 17,1 | 18,1 | 18,9 | |
| | Máximo | 12,1 | 13,3 | 13,9 | 14,7 | 15,7 | 16,5 | 17,3 | 18,3 | 19,1 | |
| Massa Líquida (kg /km) | | 120 | 145 | 160 | 185 | 185 | 210 | 230 | 260 | 285 | 310 |


| Vão (m) | | 200 | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|---------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| Número de Fibras Ópticas | | 2 a 12 | 18 a 36 | 48 a 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 |
| Número de Fibras Ópticas por Tubo | | 2 | 6 | 12 | | | | | | | |
| Diâmetro Externo (mm) | Mínimo | 12,3 | 13,1 | 13,7 | 14,5 | 15,1 | 16,3 | 17,5 | 18,3 | 19,3 | 20,1 |
| | Máximo | 12,5 | 13,3 | 13,9 | 14,7 | 15,3 | 16,5 | 17,7 | 18,5 | 19,5 | 20,3 |
| Massa Líquida (kg /km) | | 130 | 150 | 160 | 185 | 200 | 230 | 260 | 290 | 320 | 345 |

14.2 Massa – Cabo Óptico com Capa Externa RC e Núcleo Seco

| Vão (m) | | 80 | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|---------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| Número de Fibras Ópticas | | 2 a 12 | 18 a 36 | 48 a 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 |
| Número de Fibras Ópticas por Tubo | | 2 | 6 | 12 | | | | | | | |
| Diâmetro Externo (mm) | Mínimo | 10,9 | 11,4 | 12,0 | 12,6 | 13,8 | 14,7 | 15,2 | 15,8 | 16,7 | 17,7 |
| | Máximo | 11,5 | 12,0 | 12,6 | 13,2 | 14,3 | 15,3 | 15,8 | 16,4 | 17,3 | 18,3 |
| Massa Líquida (kg /km) | | 105 | 115 | 122 | 140 | 160 | 185 | 200 | 220 | 245 | 270 |

| Vão (m) | | 120 | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|---------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| Número de Fibras Ópticas | | 2 a 12 | 18 a 36 | 48 a 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 |
| Número de Fibras Ópticas por Tubo | | 2 | 6 | 12 | | | | | | | |
| Diâmetro Externo (mm) | Mínimo | 11,1 | 11,6 | 12,2 | 12,8 | 13,9 | 14,9 | 15,4 | 16,1 | 17,0 | 18,0 |
| | Máximo | 11,6 | 12,2 | 12,8 | 13,4 | 14,5 | 15,5 | 16,0 | 16,7 | 17,6 | 18,6 |
| Massa Líquida (kg /km) | | 110 | 120 | 126 | 145 | 165 | 190 | 205 | 230 | 250 | 280 |

| Vão (m) | | 200 | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|---------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| Número de Fibras Ópticas | | 2 a 12 | 18 a 36 | 48 a 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 |
| Número de Fibras Ópticas por Tubo | | 2 | 6 | 12 | | | | | | | |
| Diâmetro Externo (mm) | Mínimo | 11,3 | 12,2 | 12,7 | 13,3 | 14,3 | 15,4 | 15,9 | 16,7 | 17,7 | 18,5 |
| | Máximo | 11,9 | 12,8 | 13,3 | 13,9 | 14,9 | 16,0 | 16,5 | 17,3 | 18,3 | 19,0 |
| Massa Líquida (kg /km) | | 120 | 130 | 139 | 160 | 175 | 200 | 220 | 245 | 270 | 290 |

| | | |
|--|---|--|
| MAN – 0003/97 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 07/ 25/05/2006 | | |
| FOLHA : <i>22/22</i> | ASSUNTO : Cabo Óptico Dielétrico Aéreo Auto - Sustentado | |

15 Características Mecânicas e Ambientais

| Características | Unidade | Valor | |
|--|----------------|---|--|
| Máxima Tração de Instalação : Vão de 80 m Vão de 120 m Vão de 200 m | Kgf | 1,5 x peso de cabo por km 2,0 x peso de cabo por km 3,0 x peso de cabo por km | |
| Raio Mínimo de Curvatura Sob Tensão Sem Tensão | | mm mm | 20 x Diâmetro Externo do Cabo 10 x Diâmetro Externo do Cabo |
| Resistência a Compressão | | Kgf/cm | 1 x Peso do cabo por km |
| Temperatura de Operação | ⁰ C | - 20 ~ +65 | |