

REDES - LINHAS

Redes aéreas compactas de média tensão

Recomendações de projeto

Elaboração: DTI

Homologação: conforme despacho do CA de 2018-06-07

Edição: 1^a

Acesso: Livre

Restrito

Confidencial

ÍNDICE

| | | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 0 | INTRODUÇÃO | 3 |
| 1 | OBJETO | 3 |
| 2 | CAMPO DE APLICAÇÃO | 3 |
| 3 | RESTRIÇÕES DE UTILIZAÇÃO | 3 |
| 4 | SOLUÇÕES TÉCNICAS..... | 3 |
| 4.1 | SPACER CABLE – Hendrix Wire and Cable..... | 3 |
| 4.1.1 | Cabo tensor | 5 |
| 4.1.2 | Apoios | 5 |
| 4.1.3 | Acessórios..... | 6 |
| 4.1.4 | Ferragens..... | 9 |
| 4.2 | DIMENSIONAMENTO DE CABOS..... | 15 |
| 4.2.1 | Cálculo elétrico | 15 |
| 4.2.2 | Cálculo mecânico..... | 15 |
| 4.3 | DIMENSIONAMENTO DE APOIOS E TRAVESSAS | 16 |
| 5 | PRESCRIÇÕES ESPECIAIS..... | 18 |
| 6 | ASPETOS CONSTRUTIVOS..... | 18 |
| 7 | TRABALHOS EM REDES AÉREAS COMPACTAS | 18 |
| 8 | DESCARREGADORES DE SOBRETENSÕES..... | 18 |
| 9 | LIGAÇÕES À TERRA | 19 |
| 10 | CUIDADOS EXIGIDOS APÓS A CONSTRUÇÃO | 19 |
| | ANEXO A TABELAS DE FLECHAS DE MONTAGEM, DE TRAÇÕES DE MONTAGEM E DE FLECHAS MÁXIMAS | 20 |
| | ANEXO B DESENHOS..... | 32 |

0 INTRODUÇÃO

Este documento pretende fazer a discriminação das soluções técnicas dos fabricantes/fornecedores existentes no mercado, relativas a redes aéreas compactas de média tensão.

1 OBJETO

O presente guia técnico estabelece as características e prescrições técnicas dos equipamentos, materiais e aparelhos a utilizar no estabelecimento da solução prevista para as redes aéreas compactas de média tensão de acordo com o Projeto-tipo respetivo (DIT-C11-620).

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Estas soluções técnicas tem como campo de aplicação o suporte ao Projeto-tipo DIT-C11-620.

3 RESTRIÇÕES DE UTILIZAÇÃO

Nas regiões fortemente poluídas e nas áreas próximas da orla marítima, a deposição de agentes agressivos e/ou da maresia na superfície protetora dos cabos, permitem a formação de correntes rastejantes, ocasionando o fenómeno conhecido como "tracking".

Por esta razão, esta solução não deve ser utilizada em zonas localizadas a uma distância inferior a 300 metros da orla marítima.

4 SOLUÇÕES TÉCNICAS

4.1 SPACER CABLE – Hendrix Wire and Cable

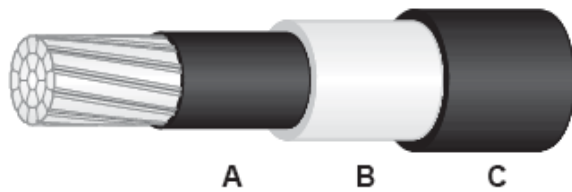
Trata-se de uma rede compacta de média tensão com cabos de dupla cobertura, em que a sustentação da rede é efetuada por meio do cabo tensor, fixado aos postes por meio de braços metálicos e por espaçadores poliméricos instalados em intervalos de aproximadamente 10 metros ao longo do vão.

O cabo tensor suporta a tração mecânica resultante do vento e do peso do próprio tensor e dos cabos, bem como dos espaçadores que exercem a função de compactação e separação elétrica dos cabos, ficando o conjunto com uma disposição em forma de losango.

Os cabos contemplados neste guia técnico são de alumínio ou de liga de alumínio, com dupla cobertura, o que permite uma redução da corrente de fuga em caso de contacto acidental com objetos ao potencial da terra e uma diminuição da distância entre condutores de fase, quando comparados com os cabos nus.

A sua constituição é apresentada nas Figuras 1 e 2 seguintes; terão as secções e as características elétricas adequadas a cada projeto, constantes nos Quadros 1 e 2, relativos a cabos para redes de 15 kV e 30 kV, respectivamente:

Cabos para 15 kV



A – Polietileno semicondutor - 0,381 mm

B – Polietileno de baixa densidade (LDPE) - 1,905 mm

C – Polietileno de alta densidade (HDPE), resistente às correntes rastejantes - 1,905 mm

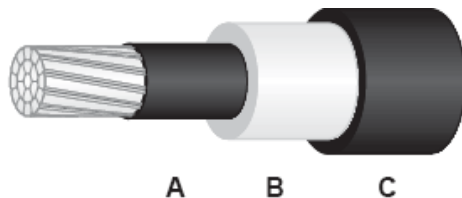
Figura 1 – Cabo Condutor para 15 kV

Quadro 1

Cabos para 15 kV – Constituição e características eléctricas

| Designação | Secção | Composição | Diâmetro total | Diâmetro do condutor | Massa por unidade de comprimento | Resistência eléctrica a 20°C | Corrente máxima | Temperatura máxima | Corrente Máxima Curto-Circuito (1 segundo) |
|-------------|--------------------|--------------|----------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|--------------------------------------------|
| | (mm ²) | (Nº de fios) | (mm) | (mm) | (kg/km) | (Ω/km) | (A) | (°C) | (kA) |
| 1/0 AWG | 57,17 | 7 | 16,9 | 8,53 | 320 | 0,658 | 234 | 75 | 4,69 |
| 3/0 AWG | 90,54 | 7 | 19,2 | 10,74 | 441 | 0,415 | 309 | 75 | 7,428 |
| 266,8 kcmil | 146 | 7 | 22,0 | 13,64 | 619 | 0,26 | 412 | 75 | 11,978 |

Cabos para 30 kV



A – Polietileno semicondutor - 0,381 mm

B – Polietileno de baixa densidade (LDPE) - 4,445 mm

C – Polietileno de alta densidade (HDPE), resistente às correntes rastejantes – 3,175 mm

Figura 2 - Cabo Condutor para 30 kV

Quadro 2

Cabos para 30 kV - Constituição e características eléctricas

| Designação | Secção | Composição | Diâmetro total | Diâmetro do condutor | Massa por unidade de comprimento | Resistência eléctrica a 20°C | Corrente máxima | Temperatura máxima | Corrente Máxima Curto-Circuito (1 segundo) |
|-------------|--------------------|--------------|----------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|--------------------------------------------|
| | (mm ²) | (Nº de fios) | (mm) | (mm) | (kg/km) | (Ω/km) | (A) | (°C) | (kA) |
| 1/0 AWG | 57,17 | 7 | 24,5 | 8,53 | 571 | 0,658 | 222 | 75 | 4,69 |
| 3/0 AWG | 90,54 | 7 | 26,8 | 10,74 | 718 | 0,415 | 294 | 75 | 7,428 |
| 266,8 kcmil | 146 | 7 | 29,6 | 13,64 | 929 | 0,26 | 389 | 75 | 11,978 |

Para o cálculo das correntes máximas de curto-circuito, para 1 segundo, foi utilizado o método de cálculo da norma IEC 60949 “Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects”.

Os pressupostos utilizados relativamente ao material do condutor são os indicados na referida norma para alumínio, sendo que para a liga de alumínio foram utilizados os mesmos valores. Relativamente às temperaturas iniciais e finais, considerou-se como temperatura inicial os 50°C, uma vez que foi o valor definido para o cálculo das flechas máximas, e como temperatura final 150°C de acordo com o referido na secção 1.3 da norma ANSI/ICEA S-121-733-2016 “Standard for tree wire and messenger supported spacer cable”.

4.1.1 Cabo tensor

Constituído por fios de alumínio e fios de aço revestido a alumínio ou apenas por fios de aço revestido a alumínio, com secção adequada a cada caso (Figura 3).

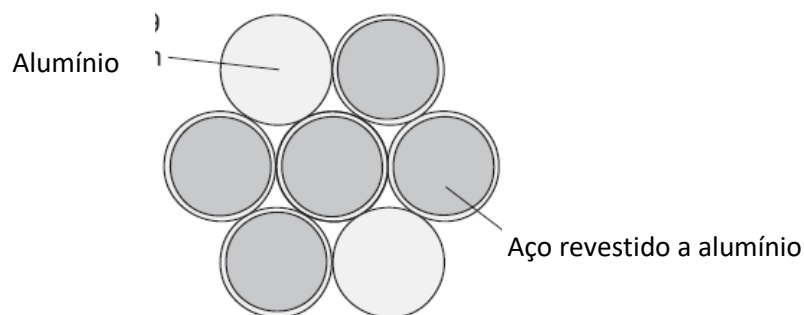


Figura 3 - Cabo Tensor

O Tensor AWA é constituído por 5 fios de aço revestido a alumínio e por 2 fios de alumínio.

Quadro 3
Cabo Tensor – Composição e características mecânicas

| Designação | Secção | Composição | Diâmetro total | Massa por unidade de comprimento | Carga de rotura | Coefficiente de dilatação linear | Módulo de elasticidade |
|------------|--------------------|--------------|----------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|------------------------|
| | (mm ²) | (Nº de fios) | (mm) | (kg/km) | (daN) | (°C ⁻¹) | (daN/mm ²) |
| 252 AWA | 58,58 | 5+2 | 9,78 | 324 | 5317 | 14,4E ⁻⁶ | 13445,4 |
| 0052 AWA | 117,3 | 5+2 | 13,86 | 648 | 9077 | 14,4E ⁻⁶ | 13445,4 |

4.1.2 Apoios

Os apoios a instalar serão idênticos aos utilizados nas linhas aéreas equipadas com cabos nus, dimensionados de acordo com as hipóteses de cálculo estabelecidas no Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão – Decreto Regulamentar n.º 1/92, de 18 de Fevereiro (RSLEAT).

4.1.3 Acessórios

Apresentam-se em seguida os acessórios utilizados nas redes compactas:

Espaçador - Acessório de material polimérico, cuja função é manter a sustentação e o espaçamento mínimo dos cabos ao longo da Rede Compacta (Figuras 4,5 e 6). As suas características encontram-se especificadas no Quadro 4, seguinte.

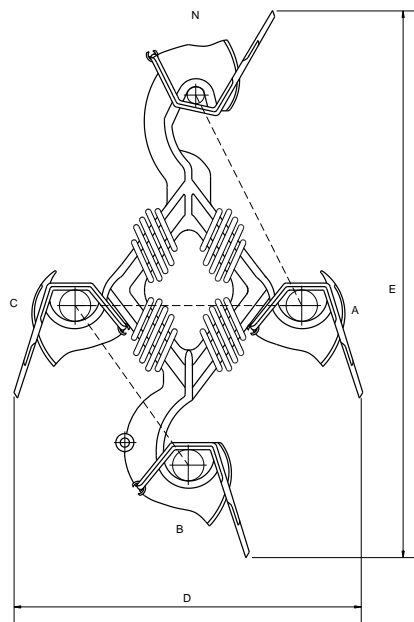
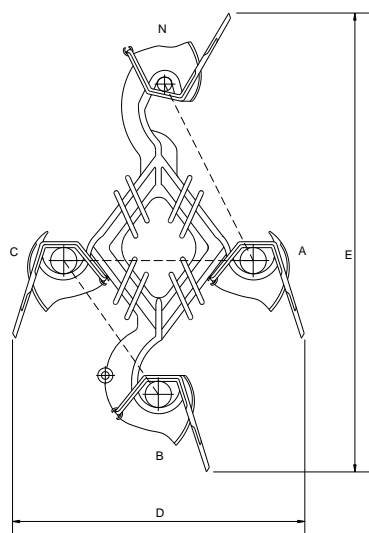


Figura 4 – Espaçador de 15 kV. Ref^a. RTL-15 Figura 5 - Espaçador de 30 kV. Ref^a. RTL-30

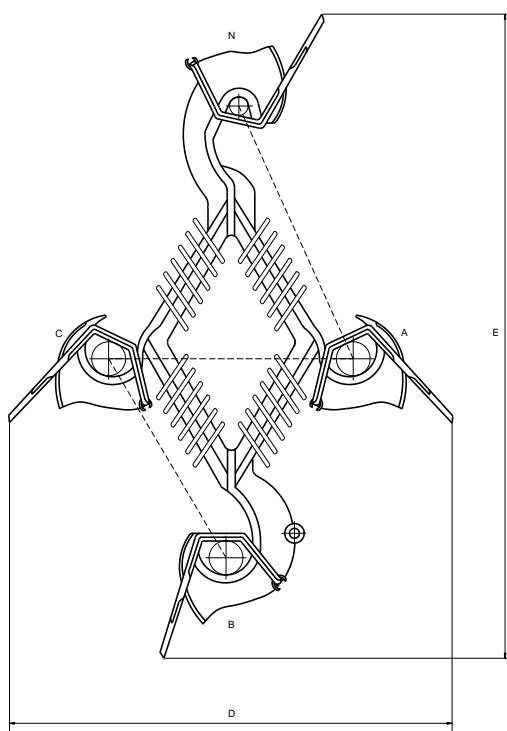


Figura 6 - Espaçador para utilização em zonas de poluição forte. Ref^a. RTL-GO95

Quadro 4
Espaçadores – Características

| Espaçador | Tensão nominal da rede (kV) | Dimensões (mm) | | Espaçamento dos Condutores (mm) | | | Massa (kg) |
|-----------|-----------------------------|----------------|-------|---------------------------------|-------|-------|------------|
| | | D | E | AN | AC | BC | |
| RTL-15 | 15 | 419,1 | 596,9 | 215,9 | 203,2 | 203,2 | 1,1 |
| RTL-30 | 30 | 520,7 | 736,6 | 304,8 | 292,1 | 292,1 | 1,6 |
| RTL-GO95 | 30 (1) | 711,2 | 987,4 | 457,2 | 457,2 | 457,2 | 2,5 |

(1) – Para utilização em zonas de poluição forte.

Braço anti-balanço - Acessório de material polimérico cuja função é a redução da vibração mecânica dos Condutores da Rede Compacta e evitar a aproximação dos Cabos Condutores aos apoios (Figuras 7 e 8).

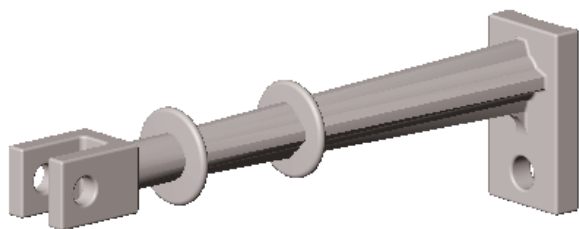


Figura 7 - Braço anti-balanço de 15 kV. Refª. BAS-14F

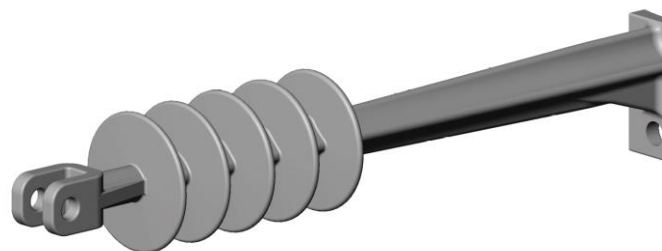


Figura 8 - Braço anti-balanço de 30 kV. Refª. BAS-24F

Cobertura de união para cabo - Acessório de material auto-vulcanizante, utilizado sobre as uniões, para a reconstituição das características do cabo coberto (Figuras 9 e 10).

Cada kit é composto por: manga de borracha de silicone auto-vulcanizante, fita de borracha de mastique, fita de semicondutor, mastique e instruções de aplicação.



Figura 9 - Cobertura de união para cabo de 15 kV.
Refª. KM-1

Figura 10 - Cobertura de união para cabo de 30 kV.
Refª. KM-6

Protetor para Cabo Tensor - Acessório de polietileno de alta densidade, utilizado para proteção do Cabo Tensor, quando na proximidade de derivações (Figura 11).

Pode também ser aplicado nos cabos de fase, para prevenção da abrasão provocada por toques de ramos de árvores.



Figura 11 - Protetor para Cabo Tensor. Refª. LINE-DUC

Isolador de amarração - Isolador constituído por dois materiais isolantes, equipado com engates metálicos para sustentação e fixação dos cabos em estruturas de fim de linha, amarração, derivação e/ou ângulos (Figuras 12 e 13).



Figura 12 - Isolador de amarração de 15 kV. Refª. DEINS 15

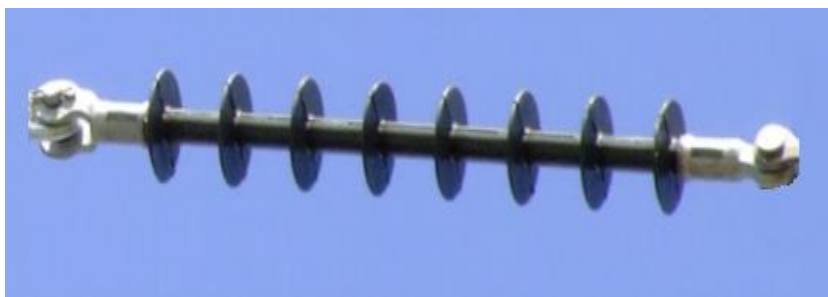


Figura 13 - Isolador de amarração de 30 kV. Refª. DEINS 35

Isolador Rígido (de eixo vertical) - Isolador dotado de orifício roscado, constituído por um único corpo isolante de polietileno de alta densidade (Figuras 14 e 15).



Figura 14 - Isolador Rígido de 15 kV.
Refª. HPI-15



Figura 15 - Isolador Rígido de 30 kV.
Refª. HPI-35

Filaça para Cabo Condutor– Filaça constituída por um fio condutor de alumínio, com uma secção aproximada de 21,2 mm², coberto com uma camada extrudada de borracha termoplástica de cor preta; utiliza-se para afilar o Cabo aos isoladores rígidos (Figura 16).



Figura 16 - Filaça para cabo. Refª. TIE WIRE

4.1.4 Ferragens

Apresentam-se em seguida as ferragens características das redes compactas; os desenhos de ferragens complementares encontram-se no Anexo B do presente documento.

Armação para alinhamento - Ferragem, em forma de “L”, fixada ao poste, com a função de sustentação do Cabo Tensor, em condição de tangência ou em ângulos até 6 graus. A fixação do Tensor é realizada por meio de uma pinça de amarração (Figuras 17 e 18).



Figura 17 - Armação para alinhamento para 15 kV.
Refª. BM-14 e MS-2

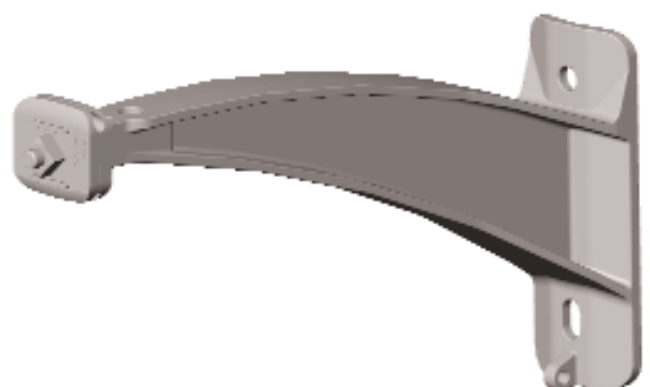


Figura 18 - Armação para alinhamento para 30 kV.
Refª. BM-24A e MS-2

Armação para fim de linha/ângulo/derivação - Ferragem, em forma de “C”, fixada ao poste, com a finalidade de sustentação das fases em condições de ângulo e de fim de linha, derivações e ligação de equipamentos à Rede Compacta (Figura 19 e Desenho 016 – Anexo B).



Figura 19 - Armação para fim de linha/ângulo/derivação. Refª. BD-35/Desenho 016

Ferragem suporte para DST/Caixa terminal transição aérea/subterrânea - Ferragem normalizada de suporte para DST e caixa terminal de transição aérea/subterrânea. (Figura 20 e Desenho C66-015-2006 – Anexo B).



Figura 20 - Ferragem suporte para DST/Caixa terminal transição aérea/subterrânea. Desenho C66-015-2006

Estribo para armação para alinhamento - Ferragem complementar da armação para alinhamento, onde é realizada a fixação do espaçador (Figura 21).



Figura 21 - Estribo para armação para alinhamento. Refª. TS-1

Armação para derivação e alinhamento - Ferragem utilizada em ângulos inferiores a 60 graus, como suporte de isoladores rígidos poliméricos; permite manter a configuração em losango do conjunto Tensor - Condutores de fase (Figura 22 e Desenho 017 – Anexo B).

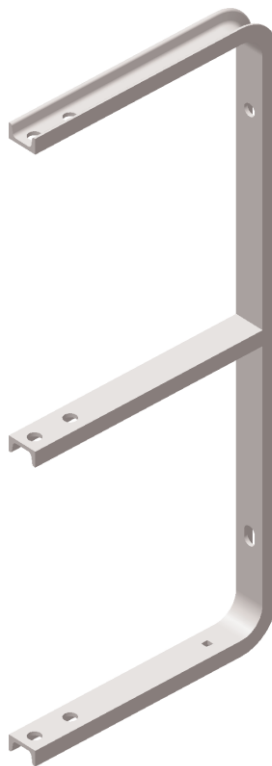


Figura 22 - Armação para derivação e alinhamento. Refª. BV-35

Armação para ângulos inferiores a 20 graus - Ferragem utilizada em ângulos 20 graus, como suporte de isoladores rígidos poliméricos; permite manter uma configuração vertical dos Cabos Condutores, quando necessário (Figura 23 e Desenho 015 – Anexo B).

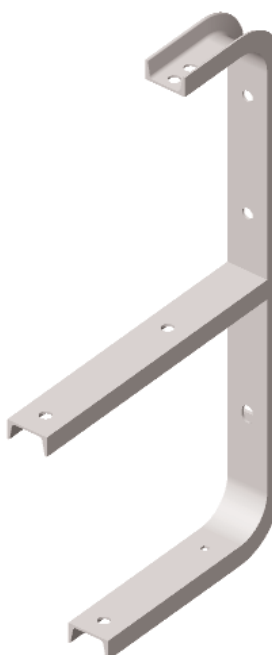


Figura 23 - Armação para ângulos inferiores a 20 graus. Refª. BA4-15

Braço para isolador rígido - Ferragem, em perfil “U”, fixada ao poste, com a finalidade de sustentar os Cabos Condutores em isoladores rígidos (Figura 24 e Desenho 013 – Anexo B).



Figura 24 - Braço para isolador rígido. Desenho 013

Perno para Isolador rígido - Ferragem utilizada para fixação do isolador rígido nas estruturas metálicas da Rede Compacta (Figura 25).

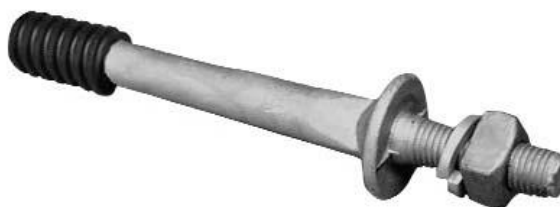


Figura 25 - Perno para Isolador rígido. Refª. SSP-2

Braço alongador horizontal - Ferragem, em perfil “U”, fixada ao poste, com a finalidade de sustentação dos cabos em isoladores rígidos e que permite um maior afastamento entre a rede compacta e edificações (Figura 26).



Figura 26 - Braço alongador horizontal. Refª. BT3-35

Pré-Formado para Cabo Tensor - Acessório utilizado para amarração do Cabo Tensor em fim de linha, derivações, ângulos e estruturas com ligação de equipamentos (Figura 27).



Figura 27 - Pré-Formado para Cabo Tensor

Refª. MG-4122 – Cabo Tensor 252 AWA; Refª. MG-4131 – Cabo Tensor 0052 AWA

Pré-Formado para Cabo Condutor - Acessório utilizado para amarração do Cabo em fim de linha, derivações, ângulos e estruturas com ligação de equipamentos (Figura 28).



Figura 28 - Pré-Formado para Cabo Condutor

15 kV: Refª. ND-0115 – Cabo 1/0; Refª. ND-0117 – Cabo 3/0; Refª. ND-0119 – Cabo 266.8 kcmil

30 kV: Refª. ND-0121 – Cabo 1/0; Refª. ND-0122 – Cabo 3/0; Refª. ND-0124 – Cabo 266.8 kcmil

Manilha simples - Acessório de rede utilizado para efetuar a fixação de isoladores de amarração às armações para fim de linha/ângulo/derivação (Figura 29).



Figura 29 - Manilha simples. Refª. SC

Manilha para Cabo Tensor - Acessório aplicado entre o olhal do pré-formado para Cabo Tensor e a manilha simples, utilizado para a fixação do Cabo Tensor (Figura 30).



Figura 30 - Manilha para Cabo Tensor. Refª. HDTC

Manilha para Cabo Condutor - Acessório aplicado entre o olhal do pré-formado para Cabo e o isolador de amarração, utilizado para a fixação do Cabo (Figura 31).



Figura 31 - Manilha para Cabo. Refª. TC

Pinça para ângulos - Acessório aplicado na Armação para ângulo <math><20</math> gradus, destinado a fixar o Cabo Tensor (Figura 32).



Figura 32 - Pinça para ângulos. Refª. CMA-1

4.2 DIMENSIONAMENTO DE CABOS

4.2.1 Cálculo elétrico

Para efeitos de cálculo elétrico das linhas abrangidas por este Projeto-tipo, estes serão executados de acordo com o RSLEAT e com as Recomendações para linhas aéreas de Alta Tensão até 30 kV (Edição DGE).

4.2.2 Cálculo mecânico

O dimensionamento mecânico deverá ser feito de acordo com o RSLEAT.

O vento é considerado como atuando na direção horizontal. A área da superfície batida pelo vento deverá ser, para estruturas e isoladores, a da projeção dessa superfície num plano normal à direção do vento e, para cabos e cabo tensor, a da respectiva secção longitudinal de área máxima.

Em todos os cálculos é considerada a pressão do vento sobre os 3 cabos e o tensor. A estes valores deve ser adicionado o efeito do vento sobre os espaçadores.

O dimensionamento mecânico do sistema é efetuado tendo em consideração que:

- o peso total do sistema inclui o peso do tensor, dos cabos e dos espaçadores;
- vento a atuar sobre o tensor, os três cabos e os espaçadores;
- o esforço mecânico resultante da ação do vento e do peso é suportado apenas pelo tensor.

A tensão máxima de trabalho definida para o cabo tensor deverá ser sempre inferior ao quociente da sua tensão de rotura por 2,5.

O cálculo da resistência mecânica é executado de acordo com o RSLEAT, Artigo 21.º, fora das zonas de gelo, para a mais desfavorável das hipóteses seguintes:

- Temperatura de +15°C e vento máximo habitual;
- Temperatura de -5°C e vento reduzido.

As flechas máximas do conjunto tensor e cabos são calculadas para a temperatura de +50°C.

Foi considerado o coeficiente de forma igual a 1, de acordo com o Artigo 15.º do RSLEAT para Condutores e cabos de guarda. Para os espaçadores foi considerado o coeficiente de forma igual a 1.

De acordo com o Artigo 14.º do RSLEAT foi considerado o coeficiente de redução igual a 0,6 para Condutores e cabos de guarda.

A tensão máxima de trabalho definida para o Cabo Tensor deverá ser sempre inferior ao quociente da sua tensão de rotura por 2,5, pelo que tensão máxima de trabalho é 36,3 daN/mm² para o tensor 252 AWA e 30,9 daN/mm² para o tensor 0052 AWA.

Os resultados dos cálculos efetuados de acordo com os critérios estabelecidos estão representados nos quadros 5 e 6, onde também são indicados os respetivos coeficientes de segurança.

As flechas de montagem, as trações de montagem e as flechas máximas estão apresentadas nas tabelas que constituem o Anexo A do presente documento.

NOTA IMPORTANTE - A regulação do Tensor deve ser efetuada antes da montagem dos Cabos Condutores.

Quadro 5
Cabos Tensores – Resultado do cálculo mecânico para 15 kV

| Tensor | Condutor | Suporte | Tensão máxima do Tensor (daN/mm ²) | Vão de cálculo (m) | Flecha 50°C (m) | Parâmetro 50°C (m) | Coefficiente de segurança |
|----------|-------------------|---------|------------------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|
| 252 AWA | 1/0 AWG 15 kV | RTL-15 | 35,5 | 70 | 2,57 | 237 | 2,56 |
| 252 AWA | 3/0 AWG 15 kV | RTL-15 | 35,5 | 70 | 2,70 | 225 | 2,56 |
| 252 AWA | 266,8 kcmil 15 kV | RTL-15 | 35,5 | 70 | 2,88 | 211 | 2,56 |
| 0052 AWA | 1/0 AWG 15 kV | RTL-15 | 30,5 | 90 | 3,22 | 311 | 2,53 |
| 0052 AWA | 3/0 AWG 15 kV | RTL-15 | 28,2 | 90 | 3,61 | 278 | 2,74 |
| 0052 AWA | 266,8 kcmil 15 kV | RTL-15 | 29,4 | 90 | 3,64 | 276 | 2,62 |

Quadro 6
Cabos Tensores – Resultado do cálculo mecânico para 30 kV

| Tensor | Condutor | Suporte | Tensão máxima do Tensor (daN/mm ²) | Vão de cálculo (m) | Flecha 50°C (m) | Parâmetro 50°C (m) | Coefficiente de segurança |
|----------|-------------------|---------|------------------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|
| 252 AWA | 1/0 AWG 30 kV | RTL-30 | 32,0 | 50 | 1,61 | 193 | 2,84 |
| 252 AWA | 3/0 AWG 30 kV | RTL-30 | 33,2 | 50 | 1,63 | 190 | 2,73 |
| 252 AWA | 266,8 kcmil 30 kV | RTL-30 | 34,9 | 50 | 1,66 | 167 | 2,60 |
| 0052 AWA | 1/0 AWG 30 kV | RTL-30 | 30,1 | 70 | 2,30 | 264 | 2,56 |
| 0052 AWA | 3/0 AWG 30 kV | RTL-30 | 30,8 | 70 | 2,33 | 262 | 2,51 |
| 0052 AWA | 266,8 kcmil 30 kV | RTL-30 | 30,8 | 70 | 2,46 | 250 | 2,51 |

4.3 DIMENSIONAMENTO DE APOIOS E TRAVESSAS

O cálculo é efectuado de acordo com o RSLEAT e para as situações descritas nos Artigos 56º a 62º.

A força devida à acção do vento em linhas convencionais é considerada apenas a actuar sobre os Condutores. Nesta rede compacta, os Condutores de fase são suspensos no Cabo Tensor e apoiados em espaçadores; como tal, a força

devida à acção do vento será considerada a atuar sobre o Cabo Tensor, os 3 Cabos Condutores e o espaçador; a força total será:

$$F_{\text{total}} = F_{\text{tensor}} + 3 \times F_{\text{condutor}} + F_{\text{espaçador}}$$

em que

$$F = \alpha \cdot c \cdot q \cdot s$$

e

α – coeficiente de redução;

c – coeficiente de forma;

q – pressão dinâmica do vento, em Pascal;

d – área da superfície batida pelo vento, em m².

Os resultados dos cálculos efetuados de acordo com os critérios estabelecidos apresentam-se no quadro 7.

Quadro 7
Apoios – Cálculo mecânico

| Tensor | Condutor | Espaçador | Força do vento sobre o conjunto (daN/m) |
|----------|-------------------|-----------|-----------------------------------------|
| 252 AWA | 1/0 AWG 15 kV | RTL-15 | 3,53 |
| 252 AWA | 3/0 AWG 15 kV | RTL-15 | 3,84 |
| 252 AWA | 266,8 kcmil 15 kV | RTL-15 | 4,21 |
| 0052 AWA | 1/0 AWG 15 kV | RTL-15 | 3,98 |
| 0052 AWA | 3/0 AWG 15 kV | RTL-15 | 4,30 |
| 0052 AWA | 266,8 kcmil 15 kV | RTL-15 | 4,67 |
| 252 AWA | 1/0 AWG 30 kV | RTL-30 | 4,41 |
| 252 AWA | 3/0 AWG 30 kV | RTL-30 | 4,72 |
| 252 AWA | 266,8 kcmil 30 kV | RTL-30 | 5,10 |
| 0052 AWA | 1/0 AWG 30 kV | RTL-30 | 4,93 |
| 0052 AWA | 3/0 AWG 30 kV | RTL-30 | 5,24 |
| 0052 AWA | 266,8 kcmil 30 kV | RTL-30 | 5,61 |

O estabelecimento em apoios comuns de dois ou mais circuitos de linhas aéreas de alta tensão, bem como o estabelecimento de linhas aéreas de baixa tensão e de telecomunicações, em casos justificados, permite otimizar a utilização de apoios e de traçados. O estabelecimento de outros circuitos deve respeitar o disposto na regulamentação aplicável.

5 PRESCRIÇÕES ESPECIAIS

Para situações especiais, tais como cruzamentos e paralelismo com outras linhas aéreas, com vias de comunicação, com rios ou canais navegáveis, zonas urbanas e proximidades de edifícios e de aeroportos, devem seguir-se as prescrições indicadas na Secção IV do Capítulo III e nos capítulos VIII a XIII do RSLEAT e normas estabelecidas por entidades reguladoras ou gestoras.

A distância dos cabos ao solo deve cumprir o disposto no Artigo 27º do RSLEAT.

No atravessamento de zonas arborizadas, na posição mais desfavorável dos cabos, deverá ser mantida uma distância de 2,0 m ao arvoredado.

A distância entre os cabos é estabelecida e garantida pela colocação de espaçadores intercalados, tendo sempre presente o referido no artigo 31º, relativamente à existência de uma distância mínima entre condutores de 0,45 metros. Mesmo atendendo a que as distâncias serão inferiores, deve ser garantido sempre o mesmo isolamento, ou seja, tendo em conta que o ar apresenta um nível de isolamento de 3 kV/mm, o valor de isolamento equivalente é 1.350 kV. Todas as soluções técnicas a implementar deverão sempre cumprir este valor de isolamento.

6 ASPETOS CONSTRUTIVOS

Em troços longos de rede, em regra deverá ser colocado um apoio de reforço em cada 500 m aproximadamente, tendo em vista: assegurar uma maior estabilidade mecânica da rede, facilitar a respectiva construção e a eventual necessidade de substituição de cabos.

Visando evitar contactos acidentais de animais ou de objetos estranhos que possam provocar incidentes, todas as partes descobertas da rede compacta, tais como uniões, pontos de derivação, terminais de equipamentos, etc, deverão possuir coberturas protetoras, com excepção dos seccionadores que, sempre que possível, deverão ser montados em posição vertical.

Para a realização de trabalhos de manutenção, com a rede fora de tensão, devem poder ficar acessíveis pontos de ligação dos equipamentos de ligação à terra e em curto-circuito.

7 TRABALHOS EM REDES AÉREAS COMPACTAS

Em todos os aspetos relativos à segurança na construção, exploração e manutenção, deve-se considerar a rede compacta como rede convencional nua.

8 DESCARREGADORES DE SOBRETENSÕES

Devem ser instalados descarregadores de sobretensões (DST) de acordo com o preconizado no DRE-C10-001: Guia de Coordenação de Isolamento, nas seguintes situações de rede:

- Transições da Rede Compacta para outros tipos de redes;
- Apoios de fim de linha;
- Pontos de instalação de equipamentos de rede: seccionadores, OCR, transformadores, ...

Os DST utilizados na rede compacta devem possuir as características especificadas no DMA-C65-110¹⁾ e selecionados de acordo com o DRE-C65-110²⁾.

9 LIGAÇÕES À TERRA

As ligações à terra do neutro comum (Cabo Tensor) da rede compacta e do neutro do secundário de transformadores deverão ser realizadas em todos pontos de instalação de equipamentos.

O Tensor deverá também ser ligado à terra nos apoios de fim de linha.

10 CUIDADOS EXIGIDOS APÓS A CONSTRUÇÃO

Após a construção da rede e da respectiva colocação em tensão, devem ser seguidos os procedimentos habituais de manutenção de linhas aéreas, nomeadamente os relativos à inspeção com equipamento de termovisão, de modo a detetar a existência de pontos de aquecimento.

O decote de árvores deve ser realizado de modo a assegurar uma distância de 2,0 m entre os cabos e as árvores.

¹⁾ DMA-C65-110: Descarregadores de sobretensões de óxido de zinco sem explosores para redes de corrente alternada. Características e ensaios

²⁾ DRE-C65-110: Guia prático de selecção e disposição de descarregadores de sobretensões em instalações de AT e MT

ANEXO A
TABELAS DE FLECHAS DE MONTAGEM, DE TRAÇÕES DE MONTAGEM E DE FLECHAS MÁXIMAS

NOTA IMPORTANTE: A regulação do Cabo Tensor deve ser efetuada antes da montagem dos Cabos Condutores.

Conjunto: 252 AWA + 3x1/0 AWG 15 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| °C | | | | | | | | | |
| 0 | 0,02 | 0,09 | 0,19 | 0,34 | 0,56 | 0,91 | 1,33 | - | - |
| 10 | 0,04 | 0,13 | 0,26 | 0,42 | 0,66 | 1,02 | 1,44 | - | - |
| 20 | 0,07 | 0,18 | 0,33 | 0,51 | 0,76 | 1,12 | 1,55 | - | - |
| 30 | 0,10 | 0,23 | 0,40 | 0,59 | 0,85 | 1,22 | 1,65 | - | - |

Tabela de tração de montagem (daN)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| °C | | | | | | | | | |
| 0 | 190 | 191 | 192 | 193 | 181 | 160 | 149 | - | - |
| 10 | 111 | 128 | 143 | 154 | 153 | 143 | 138 | - | - |
| 20 | 60 | 90 | 111 | 127 | 134 | 130 | 128 | - | - |
| 30 | 40 | 69 | 92 | 109 | 119 | 120 | 120 | - | - |

Tabela de flechas máximas (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|---------------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 50°C | | | | | | | | | |
| Flecha (m) | 0,15 | 0,37 | 0,66 | 1,03 | 1,46 | 1,98 | 2,58 | - | - |
| Tração (daN) | 102 | 313 | 578 | 876 | 1195 | 1511 | 1839 | - | - |
| Param. (m) | 81 | 134 | 169 | 195 | 215 | 227 | 238 | - | - |

Conjunto: 252 AWA + 3x3/0 AWG 15 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| °C | | | | | | | | | |
| 0 | 0,03 | 0,10 | 0,22 | 0,39 | 0,71 | 1,12 | 1,61 | - | - |
| 10 | 0,05 | 0,15 | 0,29 | 0,48 | 0,81 | 1,22 | 1,71 | - | - |
| 20 | 0,08 | 0,20 | 0,36 | 0,56 | 0,90 | 1,31 | 1,80 | - | - |
| 30 | 0,11 | 0,25 | 0,43 | 0,64 | 0,98 | 1,40 | 1,89 | - | - |

Tabela de tração de montagem (daN)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| °C | | | | | | | | | |
| 0 | 161 | 163 | 165 | 167 | 143 | 130 | 123 | - | - |
| 10 | 111 | 128 | 125 | 136 | 126 | 120 | 116 | - | - |
| 20 | 60 | 90 | 101 | 116 | 113 | 111 | 110 | - | - |
| 30 | 40 | 69 | 92 | 101 | 103 | 104 | 105 | - | - |

Tabela de flechas máximas (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|---------------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 50°C | | | | | | | | | |
| Flecha (m) | 0,16 | 0,39 | 0,69 | 1,06 | 1,52 | 2,07 | 2,70 | - | - |
| Tração (daN) | 124 | 344 | 613 | 912 | 1212 | 1518 | 1833 | - | - |
| Param. (m) | 77 | 128 | 162 | 188 | 204 | 216 | 226 | - | - |

Conjunto: 252 AWA + 3x266,8 kcmil 15 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 0,03 | 0,12 | 0,26 | 0,51 | 0,91 | 1,39 | 1,97 | - | - |
| 10 | 0,06 | 0,17 | 0,33 | 0,60 | 0,99 | 1,48 | 2,05 | - | - |
| 20 | 0,09 | 0,22 | 0,40 | 0,67 | 1,07 | 1,56 | 2,13 | - | - |
| 30 | 0,12 | 0,27 | 0,47 | 0,75 | 1,15 | 1,63 | 2,21 | - | - |

Tabela de tração de montagem (daN)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 133 | 137 | 140 | 126 | 112 | 105 | 101 | - | - |
| 10 | 72 | 95 | 110 | 109 | 102 | 99 | 97 | - | - |
| 20 | 45 | 72 | 91 | 96 | 95 | 94 | 93 | - | - |
| 30 | 34 | 59 | 78 | 87 | 88 | 89 | 90 | - | - |

Tabela de flechas máximas (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|---------------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| 50°C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Flecha (m) | 0,17 | 0,41 | 0,73 | 1,13 | 1,63 | 2,21 | 2,88 | - | - |
| Tração (daN) | 156 | 390 | 665 | 968 | 1238 | 1531 | 1829 | - | - |
| Param. (m) | 73 | 121 | 155 | 178 | 192 | 203 | 213 | - | - |

Conjunto: 252 AWA + 3x1/0 AWG 30 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|----|----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| °C | | | | | | | | | |
| 0 | 0,03 | 0,12 | 0,26 | 0,51 | 0,91 | - | - | - | - |
| 10 | 0,06 | 0,17 | 0,33 | 0,60 | 0,99 | - | - | - | - |
| 20 | 0,09 | 0,22 | 0,40 | 0,67 | 1,07 | - | - | - | - |
| 30 | 0,12 | 0,27 | 0,47 | 0,75 | 1,15 | - | - | - | - |

Tabela de tração de montagem (daN)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| °C | | | | | | | | | |
| 0 | 133 | 137 | 140 | 126 | 112 | - | - | - | - |
| 10 | 72 | 95 | 110 | 109 | 102 | - | - | - | - |
| 20 | 45 | 72 | 91 | 96 | 95 | - | - | - | - |
| 30 | 34 | 59 | 78 | 87 | 88 | - | - | - | - |

Tabela de flechas máximas (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|---------------------|---------|------|------|------|------|----|----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 50°C | | | | | | | | | |
| Flecha (m) | 0,16 | 0,41 | 0,73 | 1,14 | 1,61 | - | - | - | - |
| Tração (daN) | 153 | 440 | 791 | 1184 | 1603 | - | - | - | - |
| Param. (m) | 77 | 124 | 154 | 177 | 193 | - | - | - | - |

Conjunto: 252 AWA + 3x3/0 AWG 30 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|----|----|----|----|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 0,03 | 0,12 | 0,26 | 0,51 | 0,91 | - | - | - | - |
| 10 | 0,06 | 0,17 | 0,33 | 0,60 | 0,99 | - | - | - | - |
| 20 | 0,09 | 0,22 | 0,40 | 0,67 | 1,07 | - | - | - | - |
| 30 | 0,12 | 0,27 | 0,47 | 0,75 | 1,15 | - | - | - | - |

Tabela de tração de montagem (daN)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 133 | 137 | 140 | 126 | 112 | - | - | - | - |
| 10 | 72 | 95 | 110 | 109 | 102 | - | - | - | - |
| 20 | 45 | 72 | 91 | 96 | 95 | - | - | - | - |
| 30 | 34 | 59 | 78 | 87 | 88 | - | - | - | - |

Tabela de flechas máximas (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|--------------|---------|------|------|------|------|----|----|----|----|
| 50°C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Flecha (m) | 0,17 | 0,42 | 0,74 | 1,15 | 1,63 | - | - | - | - |
| Tração (daN) | 182 | 482 | 841 | 1240 | 1665 | - | - | - | - |
| Param. (m) | 75 | 121 | 151 | 174 | 191 | - | - | - | - |

Conjunto: 252 AWA + 3x266,8 kcmil 30 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|----|----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| °C | | | | | | | | | |
| 0 | 0,03 | 0,12 | 0,26 | 0,51 | 0,91 | - | - | - | - |
| 10 | 0,06 | 0,17 | 0,33 | 0,60 | 0,99 | - | - | - | - |
| 20 | 0,09 | 0,22 | 0,40 | 0,67 | 1,07 | - | - | - | - |
| 30 | 0,12 | 0,27 | 0,47 | 0,75 | 1,15 | - | - | - | - |

Tabela de tração de montagem (daN)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| °C | | | | | | | | | |
| 0 | 133 | 137 | 140 | 126 | 112 | - | - | - | - |
| 10 | 72 | 95 | 110 | 109 | 102 | - | - | - | - |
| 20 | 45 | 72 | 91 | 96 | 95 | - | - | - | - |
| 30 | 34 | 59 | 78 | 87 | 88 | - | - | - | - |

Tabela de flechas máximas (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|---------------------|---------|------|------|------|------|----|----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 50°C | | | | | | | | | |
| Flecha (m) | 0,17 | 0,43 | 0,76 | 1,18 | 1,66 | - | - | - | - |
| Tração (daN) | 221 | 540 | 911 | 1319 | 1750 | - | - | - | - |
| Param. (m) | 73 | 117 | 147 | 170 | 187 | - | - | - | - |

Conjunto: 0052 AWA + 3x1/0 AWG 15 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 0,02 | 0,08 | 0,18 | 0,32 | 0,50 | 0,71 | 0,96 | 1,31 | 1,73 |
| 10 | 0,04 | 0,12 | 0,25 | 0,41 | 0,60 | 0,82 | 1,08 | 1,44 | 1,87 |
| 20 | 0,07 | 0,18 | 0,32 | 0,49 | 0,70 | 0,93 | 1,20 | 1,57 | 2,00 |
| 30 | 0,10 | 0,23 | 0,39 | 0,58 | 0,79 | 1,04 | 1,32 | 1,69 | 2,12 |

Tabela de tração de montagem (daN)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 381 | 388 | 395 | 401 | 407 | 412 | 415 | 395 | 379 |
| 10 | 223 | 261 | 293 | 318 | 338 | 354 | 367 | 359 | 352 |
| 20 | 122 | 182 | 227 | 262 | 290 | 312 | 330 | 330 | 329 |
| 30 | 81 | 140 | 187 | 224 | 255 | 280 | 301 | 306 | 309 |

Tabela de flechas máximas (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|---------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 50°C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Flecha (m) | 0,14 | 0,34 | 0,59 | 0,89 | 1,24 | 1,65 | 2,10 | 2,64 | 3,22 |
| Tração (daN) | 132 | 388 | 714 | 1083 | 1482 | 1906 | 2343 | 2769 | 3204 |
| Param. (m) | 84 | 146 | 191 | 225 | 251 | 273 | 291 | 303 | 314 |

Conjunto: 0052 AWA + 3x3/0 AWG 15 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 0,03 | 0,11 | 0,25 | 0,43 | 0,66 | 0,99 | 1,43 | 1,93 | 2,50 |
| 10 | 0,06 | 0,17 | 0,32 | 0,52 | 0,76 | 1,10 | 1,53 | 2,03 | 2,60 |
| 20 | 0,09 | 0,22 | 0,39 | 0,60 | 0,85 | 1,20 | 1,63 | 2,14 | 2,71 |
| 30 | 0,12 | 0,27 | 0,46 | 0,68 | 0,94 | 1,29 | 1,73 | 2,23 | 2,81 |

Tabela de tração de montagem (daN)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 269 | 282 | 293 | 301 | 307 | 293 | 278 | 269 | 263 |
| 10 | 145 | 194 | 228 | 251 | 267 | 266 | 259 | 255 | 252 |
| 20 | 90 | 147 | 187 | 216 | 238 | 244 | 243 | 243 | 243 |
| 30 | 68 | 120 | 160 | 192 | 216 | 226 | 230 | 232 | 234 |

Tabela de flechas máximas (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|---------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 50°C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Flecha (m) | 0,16 | 0,36 | 0,63 | 0,95 | 1,33 | 1,80 | 2,33 | 2,94 | 3,61 |
| Tração (daN) | 151 | 411 | 732 | 1089 | 1470 | 1835 | 2205 | 2580 | 2961 |
| Param. (m) | 78 | 137 | 179 | 211 | 235 | 250 | 262 | 272 | 280 |

Conjunto: 0052 AWA + 3x266,8 kcmil 15 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 0,03 | 0,11 | 0,25 | 0,43 | 0,66 | 0,99 | 1,43 | 1,93 | 2,50 |
| 10 | 0,06 | 0,17 | 0,32 | 0,52 | 0,76 | 1,10 | 1,53 | 2,03 | 2,60 |
| 20 | 0,09 | 0,22 | 0,39 | 0,60 | 0,85 | 1,20 | 1,63 | 2,14 | 2,71 |
| 30 | 0,12 | 0,27 | 0,46 | 0,68 | 0,94 | 1,29 | 1,73 | 2,23 | 2,81 |

Tabela de tração de montagem (daN)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 269 | 282 | 293 | 301 | 307 | 293 | 278 | 269 | 263 |
| 10 | 145 | 194 | 228 | 251 | 267 | 266 | 259 | 255 | 252 |
| 20 | 90 | 147 | 187 | 216 | 238 | 244 | 243 | 243 | 243 |
| 30 | 68 | 120 | 160 | 192 | 216 | 226 | 230 | 232 | 234 |

Tabela de flechas máximas (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|--------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 50°C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Flecha (m) | 0,16 | 0,37 | 0,64 | 0,97 | 1,35 | 1,82 | 2,36 | 2,97 | 3,64 |
| Tração (daN) | 188 | 472 | 809 | 1177 | 1569 | 1940 | 2315 | 2696 | 3082 |
| Param. (m) | 77 | 134 | 176 | 207 | 231 | 247 | 259 | 269 | 278 |

Conjunto: 0052 AWA + 3x1/0 AWG 30 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| °C | | | | | | | | | |
| 0 | 0,02 | 0,08 | 0,18 | 0,32 | 0,50 | 0,71 | 0,96 | - | - |
| 10 | 0,04 | 0,12 | 0,25 | 0,41 | 0,60 | 0,82 | 1,08 | - | - |
| 20 | 0,07 | 0,18 | 0,32 | 0,49 | 0,70 | 0,93 | 1,20 | - | - |
| 30 | 0,10 | 0,23 | 0,39 | 0,58 | 0,79 | 1,04 | 1,32 | - | - |

Tabela de tração de montagem (daN)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| °C | | | | | | | | | |
| 0 | 381 | 388 | 395 | 401 | 407 | 412 | 415 | - | - |
| 10 | 223 | 261 | 293 | 318 | 338 | 354 | 367 | - | - |
| 20 | 122 | 182 | 227 | 262 | 290 | 312 | 330 | - | - |
| 30 | 81 | 140 | 187 | 224 | 255 | 280 | 301 | - | - |

Tabela de flechas máximas (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|---------------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 50°C | | | | | | | | | |
| Flecha (m) | 0,15 | 0,36 | 0,63 | 0,96 | 1,36 | 1,81 | 2,31 | - | - |
| Tração (daN) | 188 | 537 | 970 | 1456 | 1982 | 2540 | 3117 | - | - |
| Param. (m) | 81 | 138 | 178 | 208 | 231 | 250 | 266 | - | - |

Conjunto: 0052 AWA + 3x3/0 AWG 30 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 0,03 | 0,11 | 0,25 | 0,43 | 0,66 | 0,99 | 1,43 | - | - |
| 10 | 0,06 | 0,17 | 0,32 | 0,52 | 0,76 | 1,10 | 1,53 | - | - |
| 20 | 0,09 | 0,22 | 0,39 | 0,60 | 0,85 | 1,20 | 1,63 | - | - |
| 30 | 0,12 | 0,27 | 0,46 | 0,68 | 0,94 | 1,29 | 1,73 | - | - |

Tabela de tração de montagem (daN)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 269 | 282 | 293 | 301 | 307 | 293 | 278 | - | - |
| 10 | 145 | 194 | 228 | 251 | 267 | 266 | 259 | - | - |
| 20 | 90 | 147 | 187 | 216 | 238 | 244 | 243 | - | - |
| 30 | 68 | 120 | 160 | 192 | 216 | 226 | 230 | - | - |

Tabela de flechas máximas (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|--------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| 50°C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Flecha (m) | 0,15 | 0,37 | 0,64 | 0,98 | 1,37 | 1,82 | 2,34 | - | - |
| Tração (daN) | 219 | 584 | 1027 | 1520 | 2050 | 2611 | 3185 | - | - |
| Param. (m) | 80 | 136 | 175 | 204 | 227 | 247 | 262 | - | - |

Conjunto: 0052 AWA + 3x266,8 kcmil 30 kV

Tabela de flechas de montagem (m)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 0,02 | 0,10 | 0,21 | 0,37 | 0,57 | 0,81 | 1,15 | - | - |
| 10 | 0,05 | 0,14 | 0,28 | 0,46 | 0,67 | 0,92 | 1,27 | - | - |
| 0020 | 0,08 | 0,20 | 0,35 | 0,54 | 0,77 | 1,03 | 1,39 | - | - |
| 30 | 0,11 | 0,25 | 0,42 | 0,62 | 0,86 | 1,13 | 1,49 | - | - |

Tabela de tração de montagem (daN)

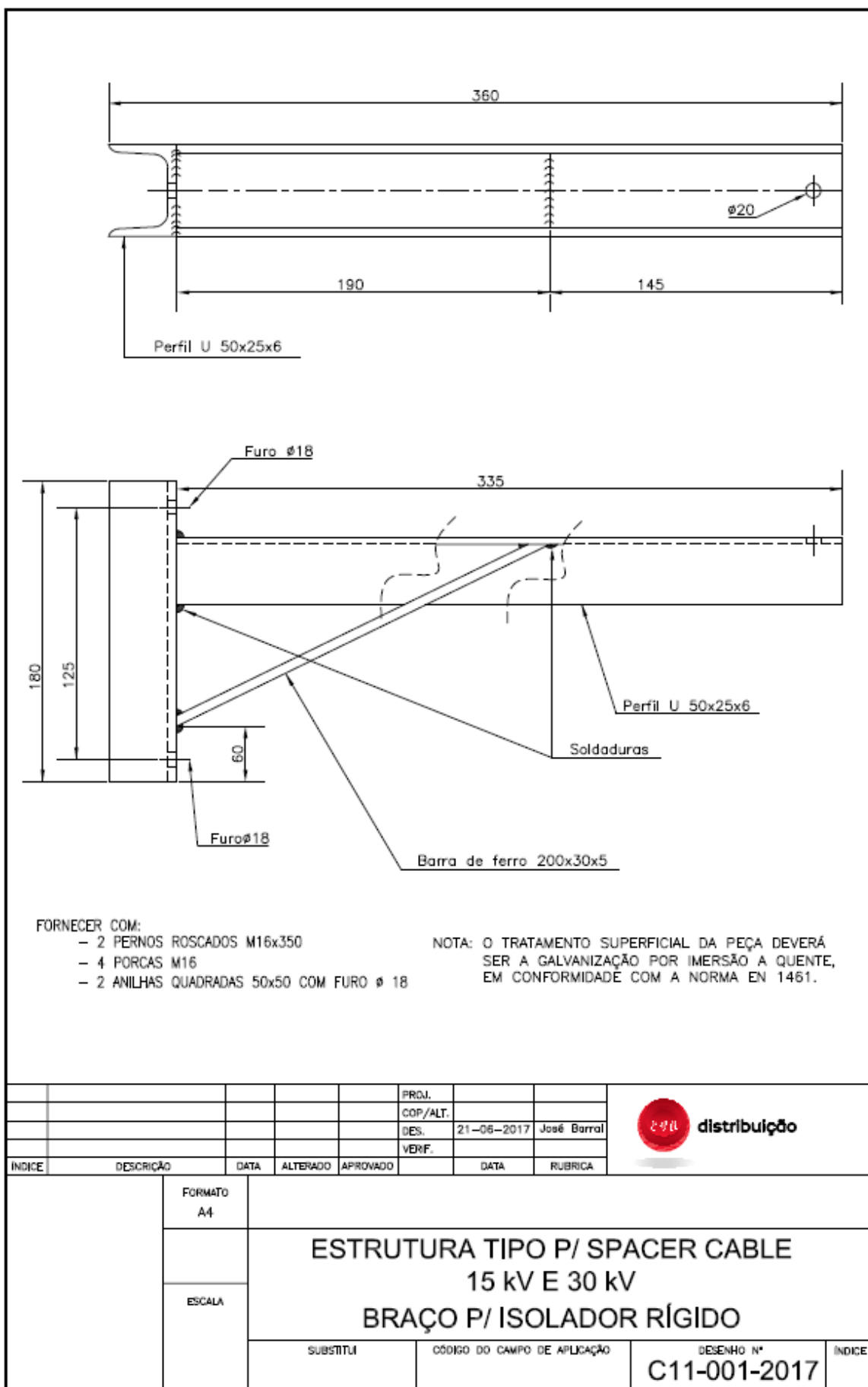
| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| °C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 324 | 334 | 343 | 351 | 356 | 361 | 344 | - | - |
| 10 | 180 | 225 | 259 | 284 | 303 | 317 | 312 | - | - |
| 20 | 103 | 163 | 206 | 239 | 264 | 284 | 287 | - | - |
| 30 | 74 | 129 | 173 | 208 | 236 | 258 | 266 | - | - |

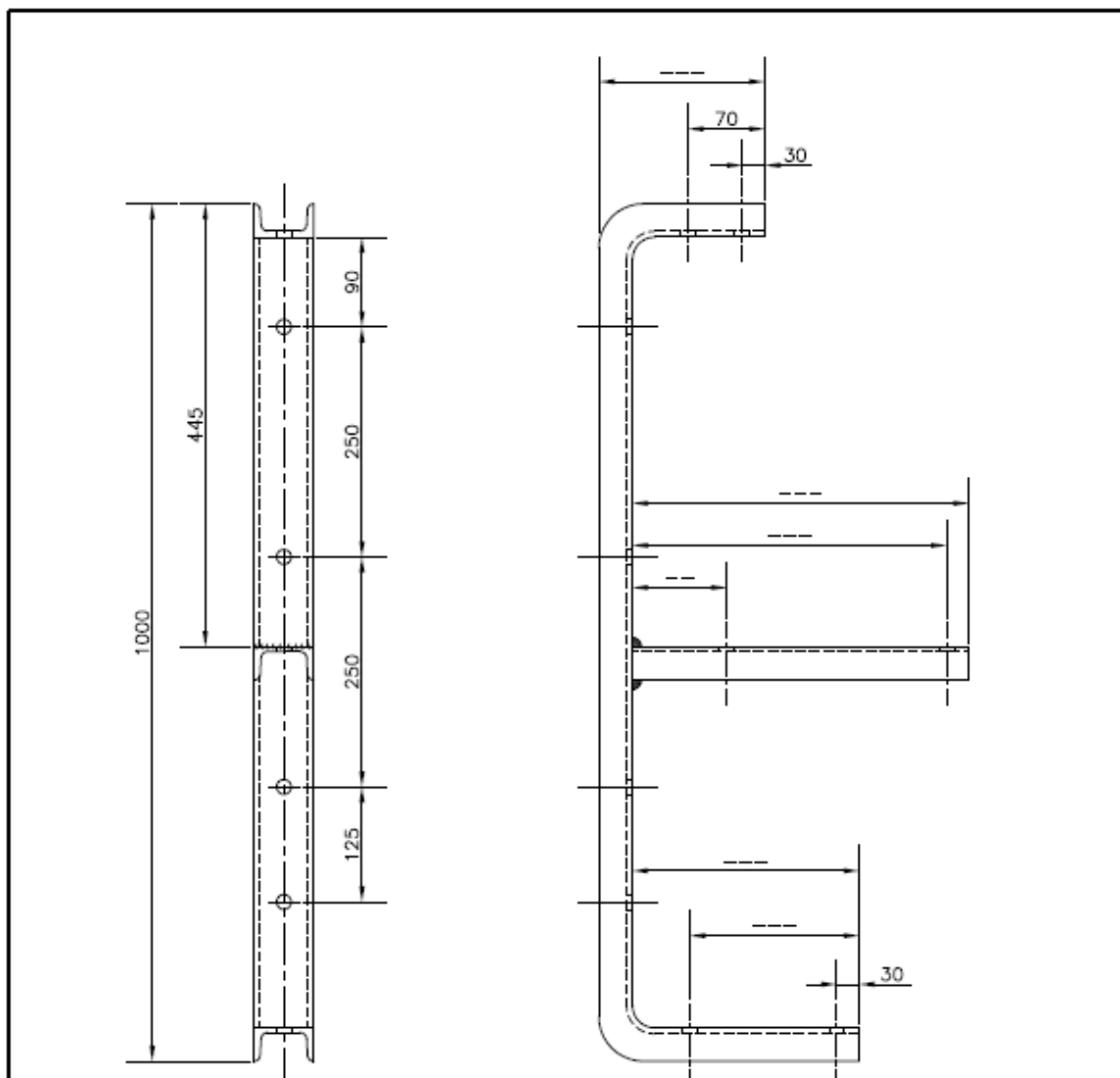
Resultado do cálculo para o estado de flecha máxima com os cabos Condutores (50°C)

| Temperatura | Vão (m) | | | | | | | | |
|--------------|---------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| 50°C | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Flecha (m) | 0,16 | 0,38 | 0,67 | 1,02 | 1,43 | 1,89 | 2,46 | - | - |
| Tração (daN) | 256 | 638 | 1088 | 1582 | 2109 | 2652 | 3183 | - | - |
| Param. (m) | 76 | 129 | 167 | 196 | 219 | 237 | 249 | - | - |

**ANEXO B
DESENHOS**

| N.º desenho | Designação desenho |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C11-001-2017 | Estrutura tipo p/ Spacer Cable – 15 e 30 kV - Braço p/ isolador rígido |
| C11-002-2017 | Estrutura tipo p/ Spacer Cable – 15 kV - Armação p/ ângulos < 20 grados |
| C11-003-2017 | Estrutura tipo p/ Spacer Cable – 15 e 30 kV - Armação para amarração/fim de linha/ ângulo/derivação |
| C11-004-2017 | Estrutura tipo p/ Spacer Cable – 15 e 30 kV - Armação para derivação e alinhamento |
| C66-002A-2006 | Armações de esteira horizontal p/ derivação - HRFSC/EDP 80-100-120 |
| C66-015-2006 | Ferragem suporte p/ DST/Cx terminal - Transição aérea/subterrânea |
| C66-026-2006 | Ferragem OEV-R 16 |
| C66-027-2006 | Manilha para ferragem OEV-R 16 |
| C66-046-2005 | Manilha MU 16-82 |
| C66-043-2005 | Estribos - QZ 16-70-140 QZ 16-70-190 QZ 16-70-230 |

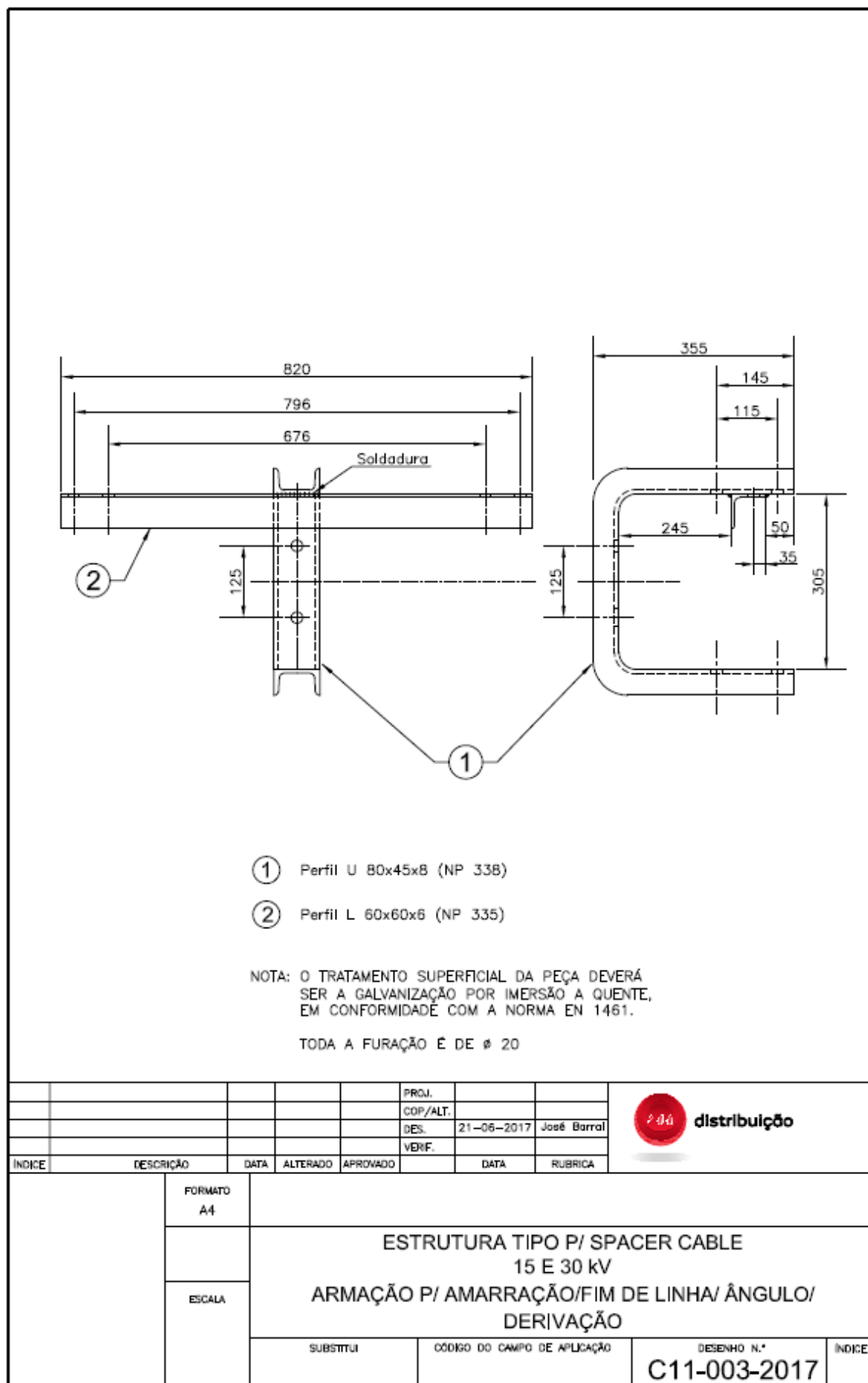


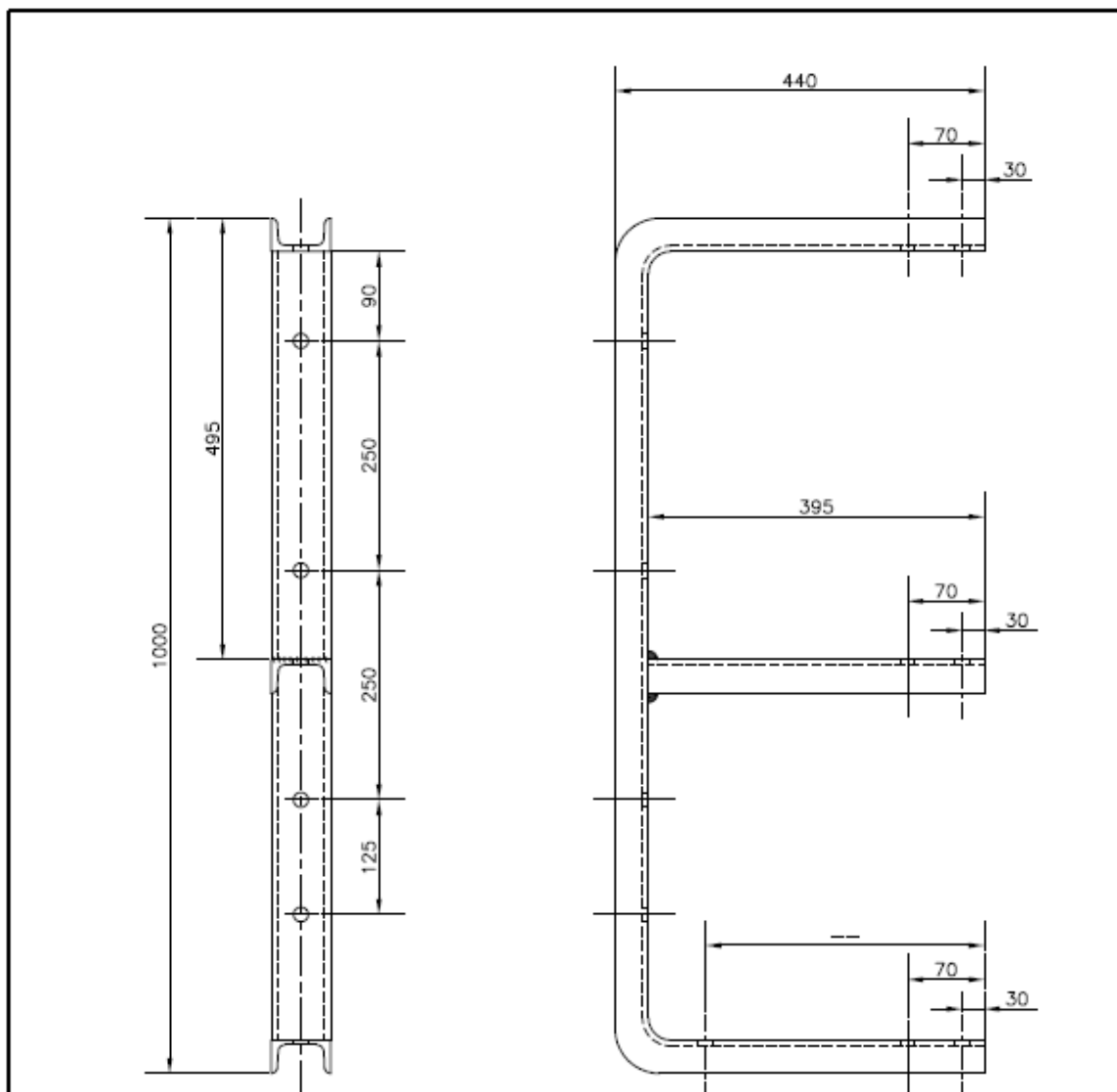


NOTAS:

- 1- PEÇA EM PERFIL U 80x45x8 (NP 338).
- 2- TODA A FURAÇÃO É DE \varnothing 20
- 3- O TRATAMENTO SUPERFICIAL DA PEÇA DEVERÁ SER GALVANIZADO POR IMERSÃO A QUENTE, EM CONFORMIDADE COM A NORMA EN 1461.

| | | | | | PROJ. | | |  |
|--------|---------------|------|----------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | COP/ALT. | | | |
| | | | | | DES. | 21-06-2017 | José Barral | |
| | | | | | VERIF. | | | |
| ÍNDICE | DESCRIÇÃO | DATA | ALTERADO | APROVADO | | DATA | RUBRICA | |
| | FORMATO A4 | | | | ESTRUTURA TIPO P/ SPACER CABLE 15 kV ARMAÇÃO P/ ÂNGULOS < 20 graus | | | |
| | ESCALA | | | | | | | |
| | | | | | SUBSTITUI | CODIGO DO CAMPO DE APLICAÇÃO | DESENHO N.* C11-002-2017 | ÍNDICE |

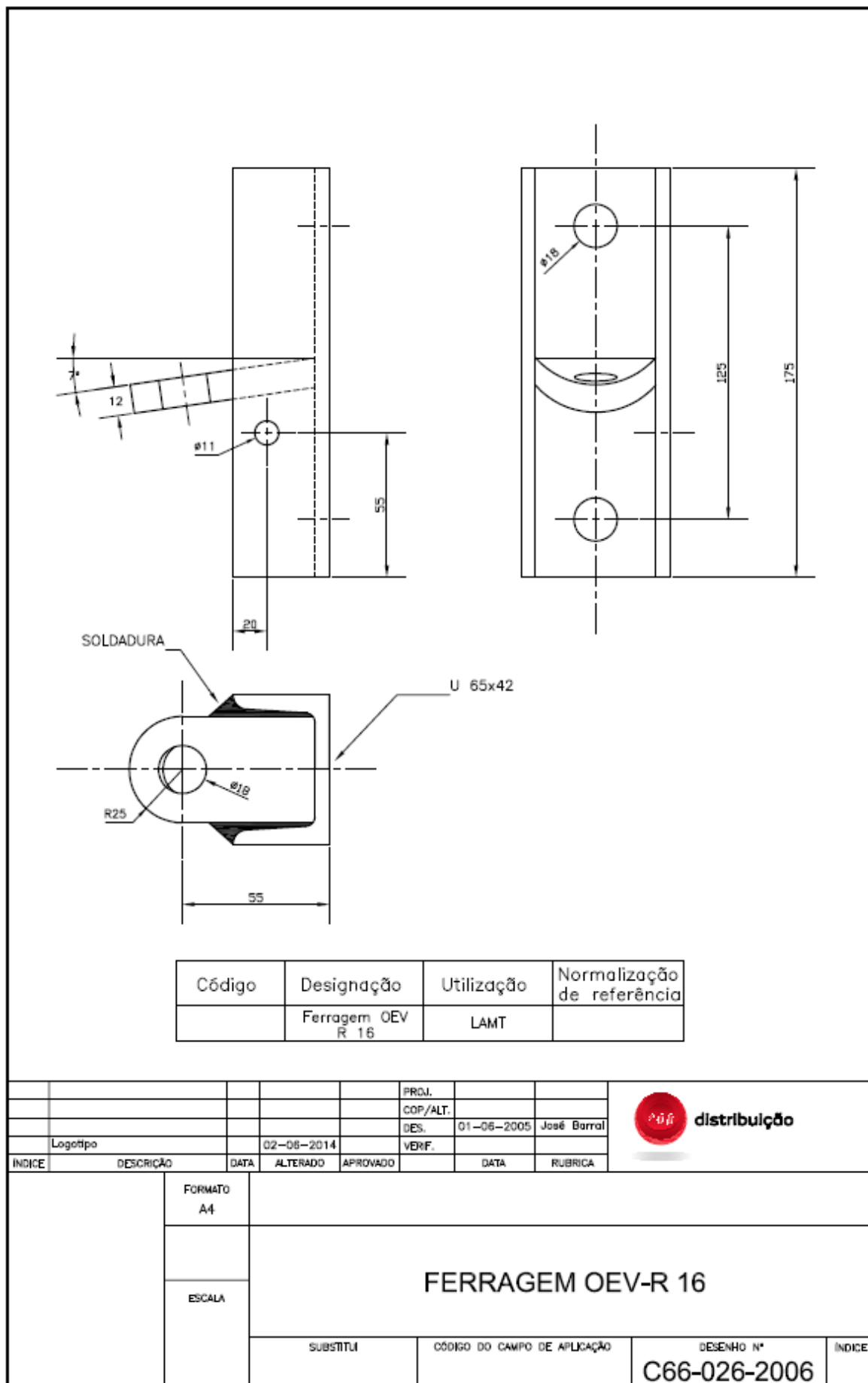


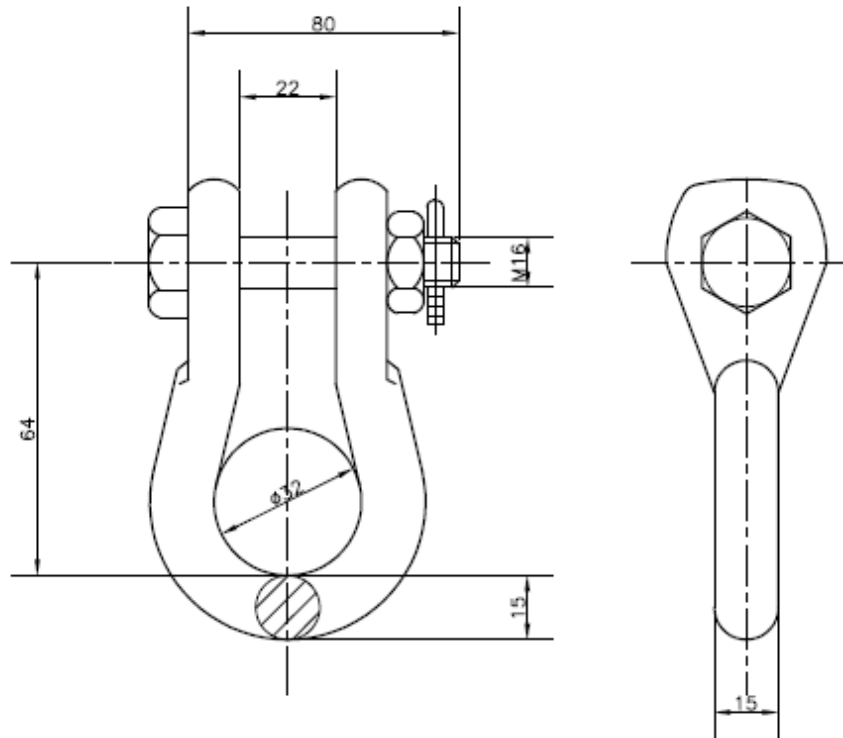


NOTAS:

- 1- PEÇA EM PERFIL U 80x45x8 (NP 338).
- 2- TODA A FURAÇÃO É DE ϕ 20
- 3- O TRATAMENTO SUPERFICIAL DA PEÇA DEVERÁ SER GALVANIZADO POR IMERSÃO A QUENTE, EM CONFORMIDADE COM A NORMA EN 1461.

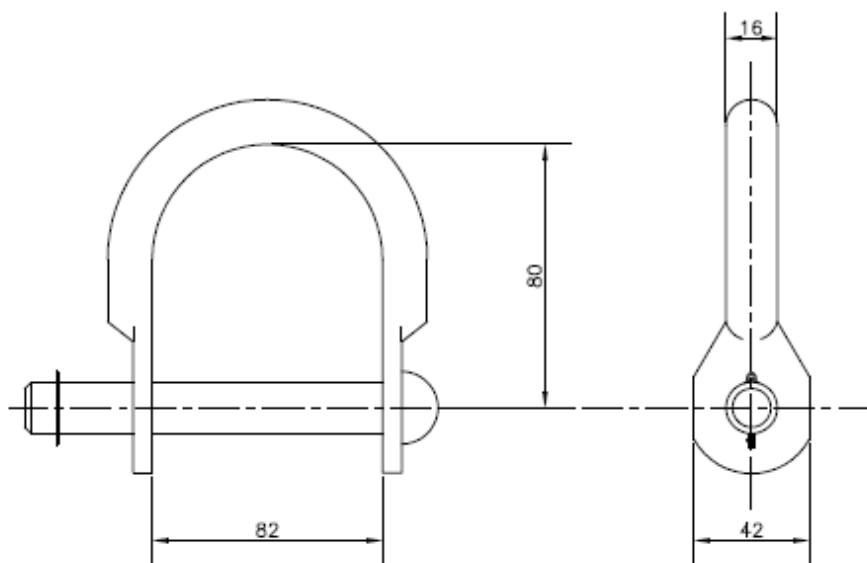
| | | | | | PROJ. | | |  |
|--------|---------------|------|----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | COP/ALT. | | | |
| | | | | | DES. | 21-07-2017 | José Barral | |
| | | | | | VERIF. | | | |
| ÍNDICE | DESCRIÇÃO | DATA | ALTERADO | APROVADO | | DATA | RUBRICA | |
| | FORMATO A4 | | | | ESTRUTURA TIPO P/ SPACER CABLE 15 E 30 kV ARMAÇÃO P/ DERIVAÇÃO E ALINHAMENTO | | | |
| | ESCALA | | | | SUBSTITUI | CODIGO DO CAMPO DE APLICAÇÃO | DESENHO N.º C11-004-2017 | ÍNDICE |






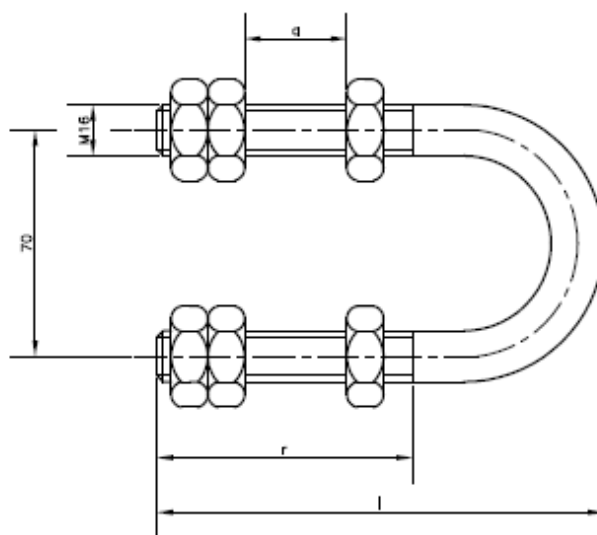
| Código | Designação | Utilização | Normalização de referência |
|--------|---------------------------|------------|----------------------------|
| | Manilha ferrag OEV-R16 | LAMT | |

| | | | | | PRJ. | | | |
|--------|---------------|-----------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------|------------|-------------|--|
| | | | | | COP/ALT. | | | |
| | | | | | DES. | 01-06-2005 | José Barral | |
| | Logotipo | | 02-06-2014 | | VERF. | | | |
| ÍNDICE | DESCRIÇÃO | DATA | ALTERADO | APROVADO | | DATA | RUBRICA | |
| | FORMATO A4 | | | | | | | |
| | ESCALA | MANILHA P/ FERRAGEM OEV-R 16 | | | | | | |
| | | SUBSTITUI | CÓDIGO DO CAMPO DE APLICAÇÃO | DESENHO N° | ÍNDICE | | | |
| | | | | C66-027-2006 | | | | |



| Código | Designação | Utilização | Normalização de referência |
|--------|------------------|----------------------|----------------------------|
| | Manilha Mu 16-82 | Armações: TAN-VAN | Des n° 04.05.570 DGE |

| ÍNDICE | DESCRIÇÃO | DATA | ALTERADO | APROVADO | PROJ. | COP/ALT. | DES. | VERIF. | DATA | RUBRICA |
|--------|---------------|-------------------------|------------------------------|------------|--------|----------|------------|--------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | FORMATO A4 | | | | | | 14-06-2005 | | |  |
| | ESCALA | | | | | | | | | |
| | | MANILHA MU 16-82 | | | | | | | | |
| | | SUBSTITUI | CODIGO DO CAMPO DE APLICAÇÃO | DESENHO N° | ÍNDICE | | | | | |
| | | | | | | | | | | C66-046-2005 |



| Designação | Dimensões (mm) | | |
|--------------------|----------------|-----|-----|
| | l | r | a |
| QZ • 16 • 70 • 140 | 140 | 80 | 33 |
| QZ • 16 • 70 • 190 | 190 | 130 | 83 |
| QZ • 16 • 70 • 230 | 230 | 170 | 123 |

| | | | | | PROJ. | | |  |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------|-----------|--------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | LEV. TOP. | | | |
| | | | | | DES. | 23-06-2005 | José Barral | |
| | | | | | VERIF. | 03-08-2005 | Gaspar | |
| ÍNDICE | DESCRIÇÃO | DATA | ALTERADO | APROVADO | | DATA | RUBRICA | |
| | FORMATO A4 | | | | | | | |
| | ESCALA 1:2 | ESTRIBOS QZ 16-70-140 QZ 16-70-190 QZ 16-70-230 | | | | | | |
| | | SUBSTITUI | CÓDIGO DO CAMPO DE APLICAÇÃO | | | DESENHO N.º | ÍNDICE | |
| | | | | | | C66-043-2005 | | |