

## MATERIAL PARA LINHAS AÉREAS

### Estruturas de aço para escalada de postes de betão de grande envergadura para redes de MT e AT

Características e ensaios

---

**Elaboração:** DIT

**Homologação:** conforme despacho do CA de 2020-01-09

**Edição:** 1

**Revisão:** 2 - Aprovação conforme despacho do Diretor da DIT de 2023-08-25

**Acesso:** X Livre      Restrito      Confidencial

## ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO.....	3
1	OBJETO .....	3
2	CAMPO DE APLICAÇÃO .....	3
2.1.1	Estruturas tipo AB e Estruturas tipo CD.....	5
2.1.2	Estruturas tipo AB .....	5
2.1.3	Estruturas tipo CD.....	5
2.1.4	Pernos.....	6
3	MATERIAIS DAS ESTRUTURAS.....	6
3.1.1	Aspeto superficial do revestimento.....	7
3.1.2	Aderência do revestimento.....	7
3.1.3	Continuidade e uniformidade do revestimento .....	7
3.1.4	Massa por unidade de superfície e espessura do revestimento.....	8
4	MARCAÇÃO .....	8
5	FABRICAÇÃO, EMBALAGEM, ENSAIOS .....	9
6	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	9
	ANEXO A.....	12
	ANEXO B.....	15

## 0 INTRODUÇÃO

O presente documento normaliza as estruturas de aço para a escalada de postes de betão de grande envergadura que constituem apoios a utilizar no estabelecimento de linhas elétricas aéreas de MT e AT da E-REDES.

As alterações mais relevantes introduzidas nesta nova edição foram as seguintes:

- Atualização da marca para E-REDES;
- Introdução dos desenhos no documento;
- Actualização da tabela de Postes de uso corrente;
- Remoção da coluna "Peça desenhada N.º da tabela A1.

## 1 OBJETO

O presente documento destina-se a definir as características técnicas das estruturas de aço normalizadas para a escalada, para aplicação em postes de betão de grande envergadura e dos ensaios de comprovação dessas características.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Consideram-se postes de betão de grande envergadura, os postes cujo lado menor da secção transversal do poste, face B, a 7,5 m acima da secção teórica de encastramento é superior a 0,60 m.

A posição da secção teórica de encastramento é definida pelo comprimento de encastramento, H1, estabelecido no quadro 1, para redes de MT e de AT, em função da altura total do poste, H.

**Quadro 1**

**Comprimento teórico de encastramento - postes de betão para redes de MT e AT**

Altura total do poste, H [m]	Comprimento teórico de encastramento de postes para redes MT, H1 [m]	Comprimento teórico de encastramento de postes para redes AT, H1 [m]
14	1,9	1,9
16	2	-
18	2	-
20	2	2
22	2,5	2,5
24	2,5	2,5
26	2,8	2,5
28	2,8	2,8
30	2,8	2,8
32	2,8	2,8

No quadro 2 são apresentados os valores da largura da face B do poste, em mm, superiores a 0,60 m e a 7,5 m acima da secção teórica de encastramento.

**Quadro 2**
**Largura da face B do poste [mm] a 7,5 m acima da secção teórica de encastramento - redes de MT e AT**

Altura total do poste, H [m]	Solicitação Principal, F [daN]												
	1400	1600	2250	2750	4000	5000	6000	7500	9000	11000	12500	14500	16500
16	300	320	320	360	400	440	400	440	480	520	560	600	640
18	340	360	360	400	440	480	440	480	520	560	600	640	680
20	380	400	400	440	480	520	480	520	560	600	640	680	720
22	410	430	430	470	510	550	510	550	590	630	670	710	750
24	450	470	470	510	550	590	550	590	630	670	710	750	790
26-MT	484	504	504	544	584	624	584	624	664	704	744	784	824
26-AT	490	510	510	550	590	630	590	630	670	710	750	790	830
28	524	544	544	584	624	664	624	664	704	744	784	824	864
30	564	584	584	624	664	704	664	704	744	784	824	864	904
32	604	624	624	664	704	744	704	744	784	824	864	904	944

X Largura da face B do poste, em mm, superior a 0, 60 m, a 7,5 m acima da secção teórica de encastramento.

O presente documento é aplicável aos postes de betão das redes de MT e AT assinalados no quadro 3, considerados de grande envergadura.

**Quadro 3**
**Postes de betão de grande envergadura - redes de MT e AT**

Altura total, H (m)	Solicitação principal, F (daN)												
	1400	1600	2250	2750	4000	5000	6000	7500	9000	11000	12500	14500	16500
16													X
18												X	X
20											X	X	X
22										X	X	X	X
24									X	X	X	X	X
26						X		X	X	X	X	X	X
28					X	X	X	X	X	X	X	X	X
30				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
32	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Descrição das estruturas de aço para a escalada de postes de betão de grande envergadura

As estruturas de aço para a escalada de postes de betão de grande envergadura, são estruturas de ancoragem, constituídas por quatro tipos de estruturas distintas, adaptadas às diferentes geometrias dos postes.

Tipos de Estruturas de ancoragem:

ESTRUTURAS TIPO AB:

- Estrutura tipo AB\_1 (peça desenhada C66-001-2017 e C66-005-2017): apresenta os montantes de altura 1,030 m e uma viga de comprimento 1,200 m;
- Estrutura tipo AB\_2 (peça desenhada C66-002-2017 e C66-005-2017): apresenta os montantes de altura 1,030 m e uma viga de comprimento 1,600 m;

ESTRUTURAS TIPO CD:

- Estrutura tipo CD\_1 (peça desenhada C66-003-2017): apresenta os montantes de altura 0,265m e uma viga de comprimento 1,200 m;
- Estrutura tipo CD\_2 (peça desenhada C66-004-2017): apresenta os montantes de altura 0,265m e uma viga de comprimento 1,600 m.

## Critérios de aplicação

Devem ser aplicadas estruturas de ancoragem em todos os postes de betão de grande envergadura assinalados no quadro 3, de acordo com os critérios de aplicação a seguir estabelecidos. O ficheiro Excel "*Programa de calculo\_Estruturas de Ancoragem.xlsm*" disponibilizado permite determinar a quantidade e posição das estruturas a instalar, em função do tipo de poste (quadro A3) e do tipo de armação aplicada nesse poste (quadros A1 e A2), considerando o comprimento teórico de encastramento para os postes (quadro 1) e os critérios abaixo estabelecidos (itens 2.2.1, 2.2.2 e 2.2.3).

### 2.1.1 Estruturas tipo AB e Estruturas tipo CD

- Os pés das estruturas de ancoragem devem estar assentes nas nervuras dos postes de betão;
- A viga da estrutura de ancoragem deve estar posicionada aproximadamente à altura do centro de gravidade de uma pessoa na posição vertical, apoiada na própria nervura (estruturas tipo AB) ou nas nervuras anteriores (estruturas tipo CD), em função do respetivo espaçamento;
- O perno central da estrutura de ancoragem, sempre que possível, deve atravessar a furação da alma do poste;
- Nos postes onde existam transições entre estruturas tipo CD e estruturas tipo AB, deverá ser considerado um afastamento de referência entre os pés das estruturas de ancoragem de 6,00 m;
- Distância desde a travessa da armação inferior (mais afastada do topo do poste) até à viga da estrutura mais próxima da armação: mínimo 6,00 m;

### 2.1.2 Estruturas tipo AB

Distâncias desde a secção teórica de encastramento até aos pés da estrutura tipo AB mais próxima desta secção:

- mínimo 4,00 m e máximo 6,00 m;

Distância entre a nervura inferior (onde assentam os pés das estruturas tipo AB) e a nervura superior, segundo o eixo longitudinal do poste:

- superior a 1,20 m (montantes das estruturas tipo AB com altura 1,030 m);

Afastamento de referência entre os pés das estruturas tipo AB:

- 6,00 m;

Aplicar estrutura tipo AB\_1 no poste cujas dimensões das faces maiores (A) e menores (B), se encontrem nos seguintes intervalos:

- $0,774\text{m} < A \leq 1,07\text{m}$  e  $0,53\text{m} < B < 0,81\text{m}$ ;

Aplicar estrutura tipo AB\_2 no poste cujas dimensões das faces maiores (A) e menores (B), se encontrem nos seguintes intervalos:

- $A > 1,07\text{m}$  e  $B \geq 0,81\text{m}$ .

### 2.1.3 Estruturas tipo CD

Distâncias desde a secção teórica de encastramento até aos pés da estrutura tipo CD mais próxima desta secção:

- mínimo 5,00 m e máximo 7,50 m;

Distância entre a nervura inferior (onde assentam os pés das estruturas tipo CD) e a nervura superior, segundo o eixo longitudinal do poste:

- igual ou inferior a 1,20 m (montantes das estruturas tipo CD com altura 0,265 m);

Afastamento de referência entre os pés das estruturas tipo CD:

- 7,00 m.

Aplicar estrutura tipo CD\_1 no poste cujas dimensões das faces maiores (A) e menores (B), se encontrem nos seguintes intervalos:

- $0,774\text{m} < A \leq 1,07\text{m}$  e  $0,53\text{m} < B < 0,81\text{m}$ ;

Aplicar estrutura tipo CD\_2 no poste cujas dimensões das faces maiores (A) e menores (B), se encontrem nos seguintes intervalos:

- $A > 1,07\text{m}$  e  $B \geq 0,81\text{m}$ .

#### 2.1.4 Pernos

Os pernos são constituídos por varões de aço roscados com rosca M20.

Os comprimentos dos pernos das estruturas de ancoragem tipo AB e tipo CD são definidos em função da largura da face menor (B) do poste, na seção transversal do poste onde os pernos da estrutura são aplicados. No quadro 4 indicam-se os comprimentos dos pernos a respeitar.

**Quadro 4**

**Comprimento dos pernos – Estruturas tipo AB e CD**

Largura da face menor (B) do poste, na seção transversal do poste onde os pernos são aplicados [mm]	Comprimento dos pernos [mm]
$600 < B \leq 700$	800
$700 < B \leq 800$	900
$800 < B \leq 900$	1000
$900 < B \leq 1000$	1100
$1000 < B \leq 1100$	1200
$1100 < B \leq 1150$	1300

Na extremidade dos pernos M20, do lado do perfil UNP 80 que está ligado aos dois montantes (perfis UNP 50x38x5), os pernos devem ficar salientes cerca de 6mm (3 fios de rosca) desde a sua última porca M20.

O comprimento sobranete dos pernos deve ficar no lado oposto aos dois montantes.

### 3 MATERIAIS DAS ESTRUTURAS

Todos os elementos estruturais (perfis UNP, cantoneiras de abas iguais e barras) utilizados no fabrico das estruturas de aço para a escalada de postes de betão de grande envergadura são de aço S275JR segundo a norma NP EN 10025-2:2007.

Os parafusos, M12 e M20, são de cabeça sextavada de rosca métrica e total. Cada parafuso é equipado com duas porcas e duas anilhas de chapa (ou uma barra e uma anilha de chapa), exceto o parafuso M20x225 (equipado apenas com duas porcas M20). Os parafusos são da classe 8.8 e de acordo com a ISO 4017. As respetivas porcas e anilhas de chapa são da classe 8 e de acordo com a ISO 4032 e a ISO 7089, respetivamente.

Os pernos são constituídos por varões de aço roscados com rosca M20, de classe de resistência 8.8 e galvanizados a quente e de acordo com a DIN 976-1. Cada perno é equipado com seis porcas M20, associadas a duas anilhas de chapa M20 e duas barras de 8mm de espessura.

Todos os componentes das estruturas (perfis UNP, cantoneiras de abas iguais, barras, pernos, parafusos, porcas e anilhas) devem ser galvanizados a quente. Os lingotes de zinco a utilizar na galvanização devem satisfazer os requisitos fixados na norma ISO 752.

Nas barras a soldar, os cordões de soldadura devem ser realizados em todo o perímetro de contato entre a barra a soldar e o perfil (ou perfis) em contato.

Os soldadores e os procedimentos de soldadura devem ser certificados, em conformidade com as normas aplicáveis.

#### Dimensões e tolerâncias dos componentes das estruturas

As dimensões principais dos componentes das estruturas estão indicadas, no presente documento, nas peças desenhadas C66-001-2017, C66-002-2017, C66-003-2017, C66-004-2017 e C66-005-2017. Às cotas não toleranciadas indicadas nestas peças desenhadas aplica-se a classe de tolerância grosseira (c), segundo a norma ISO 2768-1.

Os perfilados e as barras utilizados no fabrico das estruturas devem apresentar-se desempenados, dentro das tolerâncias admitidas e com as superfícies lisas.

As cantoneiras utilizadas no fabrico dos elementos estruturais não devem apresentar desvios de esquadria, k, superiores a 1,0 mm nem desvios de linearidade, q, superiores a 0,4% de L, sendo L o comprimento da cantoneira.

Os parafusos e as respetivas porcas, na situação de prontos para entrega, devem poder rosca-se à mão, sem que sejam excessivas as folgas.

Para compensar a espessura do revestimento, o fabricante poderá subdimensionar a rosca do parafuso ou sobredimensionar a rosca da porca.

#### Revestimento de superfície

Todos os elementos das estruturas devem ser protegidos contra a corrosão por um revestimento obtido pela imersão daqueles elementos, convenientemente preparados, num banho de zinco em fusão (galvanização por imersão a quente), segundo a NP EN ISO 1461.

Os lingotes de zinco a utilizar na galvanização devem cumprir a norma ISO 752.

Os elementos das estruturas não devem sofrer qualquer tratamento, repassagem mecânica, corte ou soldadura após a galvanização, exceto, quando assumido, nas seguintes situações:

- repassagem de roscas de porcas;
- reparação de pequenos defeitos locais.

As características que devem servir de critério para estabelecer a qualidade do revestimento são:

- aspeto de superfície;
- aderência;
- continuidade e uniformidade;
- massa de zinco por unidade de superfície (ensaio de tipo) / espessura (ensaio de receção).

#### 3.1.1 Aspeto superficial do revestimento

O revestimento de superfície deve apresentar um aspeto liso (isento de nódulos, bolhas), uniforme (ausência de rugosidade e pontas aguçadas), sem manchas, sem escorridos de zinco e sem aderência de escórias.

#### 3.1.2 Aderência do revestimento

O revestimento deve ser suficientemente aderente para suportar, sem fissuração ou escamagem, as operações de armazenamento, transporte e montagem e as condições de serviço.

**Nota:** Nos ensaios de tipo, a aderência do revestimento deve ser verificada com base na norma NP 526.

#### 3.1.3 Continuidade e uniformidade do revestimento

O revestimento deve ser contínuo (ausência de zonas não revestidas), tão uniforme quanto possível (para evitar que se danifique durante o manuseamento) e isento de tudo que possa prejudicar a utilização da estrutura.

Os elementos das estruturas com defeitos de revestimento poderão, em princípio, ser reparados, desde que a superfície a reparar não exceda 0,5% da superfície total do elemento e que a área de cada defeito não seja superior a 1 cm<sup>2</sup>. A reparação deve ser efetuada por processo e com materiais que garantam uma proteção nitidamente superior à exigida. Nas áreas reparadas, a espessura do revestimento deve ser no mínimo 30 µm superior à espessura local de revestimento indicada, seguidamente, no quadro 5.

A eficácia da reparação deve ser garantida pelo fabricante, quaisquer que sejam os processos e os materiais utilizados (projeção térmica de zinco, pintura rica em zinco aplicada em várias camadas, etc.).

**Nota:** Nos ensaios de tipo, a uniformidade do revestimento deve ser verificada por imersão de provete (com cerca de 30 cm de comprimento), segundo a norma NP 527.

### 3.1.4 Massa por unidade de superfície e espessura do revestimento

A massa de zinco depositada por unidade de superfície e a espessura da camada de zinco devem respeitar os valores indicados no quadro 5 seguinte.

**Quadro 5**  
**Espessuras e massas equivalentes do revestimento**

Elementos das estruturas		Valores mínimos		Valores médios	
		Espessura local do revestimento mm	Massa local do revestimento <sup>(*)</sup> g/m <sup>2</sup>	Espessura (média) do revestimento mm	Massa (média) do revestimento <sup>(*)</sup> g/m <sup>2</sup>
Ferragens (perfis UNP e L e barras)	Espessura < 6 mm	55	396	70	504
	Espessura ≥ 6 mm	70	504	85	612
Pernos, parafusos e porcas		45	324	55	396
Anilhas		55	396	70	504

<sup>(\*)</sup> Valor calculado a partir da espessura e da densidade do revestimento (7,2 g/cm<sup>3</sup>).

**Nota 1:** Nos ensaios de tipo, a espessura do recobrimento deve ser determinada por método magnético e/ou método gravimétrico, segundo a norma NP EN ISO 2178.

**Nota 2:** Nos ensaios de receção, a espessura do recobrimento deve ser determinada por método magnético, segundo a norma NP EN ISO 2178.

**Nota 3:** Quando as estruturas se destinem a zonas com condições ambientais particularmente agressivas ou se entender necessária uma durabilidade do revestimento maior, a E-REDES poderá fixar outros valores para as massas e espessuras do revestimento.

**Nota 4:** Nos pernos, parafusos, porcas e anilhas poderão ser aceites valores inferiores, desde que cumpram a NP EN ISO 1461.

## 4 MARCAÇÃO

Referências E-REDES dos elementos estruturais

No quadro 6 são indicadas as referências E-REDES dos elementos estruturais, e as numerações das respetivas peças desenhadas.

**Quadro 6**  
**Referências E-REDES dos elementos estruturais**

Elementos estruturais	Referencia E-REDES	Peça desenhada n.º
Estrutura tipo AB_1	AB1	C66-001-2017
Estrutura tipo AB_2	AB2	C66-002-2017
Estrutura tipo CD_1	CD1	C66-003-2017
Estrutura tipo CD_2	CD2	C66-004-2017
Reforços das estruturas tipo AB_1 e AB_2	RAB	C66-005-2017

Todos os elementos estruturais - perfis UNP e cantoneiras de abas iguais - devem ser marcados, de forma indelével e bem legível, com pelo menos as seguintes indicações:



- nome ou marca do fabricante;
- referência E-REDES, do elemento (exemplo: AB1);
- ano e semana do fabrico, de acordo com a norma ISO 8601 em representação da data na forma básica YYYYWww (exemplo: 2017W30 para a 30ª semana de 2017).

## 5 FABRICAÇÃO, EMBALAGEM, ENSAIOS

Para as estruturas de aço para a escalada de postes de betão de grande envergadura, abrangidas pelo presente documento, é aplicável o especificado nos capítulos relativos à Fabricação, Embalagem e Ensaio dos documentos normativos DMA-C67-620/N-Armações de aço para postes de betão de MT ou DMA-C67-605/N-Armações de aço para postes de betão de AT, no que for aplicável aos componentes das estruturas de ancoragem.

## 6 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento foi baseado em outros documentos que se encontram listados abaixo, com indicação das respetivas datas de edição.

DMA-C67-620		Material para linhas aéreas. Armações de aço para postes de betão de MT. Características e ensaios.
DMA-C67-605		Material para linhas aéreas. Armações de aço para postes de betão de AT. Características e ensaios.
DMA-C67-201		Apoios para Linhas Aéreas - Postes de betão para redes AT, MT, BT. Características e ensaios.
Decreto regulamentar 1/92, de 18 de fevereiro	1992	Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão
NP EN ISO 1460	1997	Revestimentos metálicos. Revestimentos zincados por imersão a quente sobre materiais ferrosos. Determinação gravimétrica de massa por unidade de superfície (ISO 1460:1992).
EN ISO 1463	2004	Revestimentos metálicos e de óxidos; Medição da espessura do revestimento; Método do corte micrográfico (ISO 1463:2003).
EN ISO 2178	2016	Non-magnetic coatings on magnetic substrates - Measurement of coating thickness - Magnetic method (ISO 2178:2016).
EN ISO 6892-1	2016	Metallic materials - Tensile testing - Part 1: Method of test at room temperature (ISO 6892-1:2016).
ISO 752	2004	Zinc ingots.
ISO 752:2004/Cor.1	2006	Zinc ingots.
EN ISO 1461	2009	Revestimentos de zinco por imersão a quente sobre produtos acabados de ferro e aço; Especificações e métodos de ensaio (ISO 1461:2009).
NP 525	1988	Produtos zincados. Determinação da massa por unidade de superfície e da espessura média do revestimento.
NP 526	1988	Produtos zincados. Verificação da aderência do revestimento.
NP 527	1988	Produtos zincados. Verificação da uniformidade do revestimento.
EN 10025-2	2004	Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 2: Condições técnicas de fornecimento para aços de construção não ligados.
EN 10025-2:2004/AC	2005	Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 2; condições técnicas de fornecimento para aços de construção não ligados.
EN ISO 15613	2004	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Qualificação baseada numa prova de pré-produção (ISO 15613:2004).
EN ISO 15614-1	2004	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Prova de procedimentos de soldadura; Parte 1:

		Soldadura por arco e gás de aços e soldadura por arco de níqueis e suas ligas (ISO 15614-1:2004).
EN ISO 15614-1:2004/A1	2008	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure test - Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys - Amendment 1 (ISO 15614-1:2004/Amd 1:2008).
EN ISO 15614-1:2004/A2	2012	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure test - Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys - Amendment 2 (ISO 15614-1:2004/Amd 2:2012).
EN ISO 15609-1	2004	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Especificação do procedimento de soldadura; Parte 1: Soldadura por arco (ISO 15609-1:2004).
EN ISO 15609-2	2001	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure specification - Part 2: Gas welding (ISO 15609-2:2001).
EN ISO 15609-2:2001/A1	2003	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure specification - Part 2: Gas welding (ISO 15609-2:2003).
EN ISO 15609-3	2004	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure specification - Part 3: Electron beam welding (ISO 15609-3:2004).
EN ISO 15609-4	2009	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure specification - Part 4: Laser beam welding (ISO 15609-4:2009).
EN ISO 15609-5	2011	Especificação e Qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Especificação do procedimento de soldadura; Parte 5: Soldadura por resistência (ISO 15609-5:2011, Corrected version 2011-12-01).
EN ISO 15609-6	2013	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure specification - Part 6: Laser-arc hybrid welding (ISO 15609-6:2013).
EN ISO 9606-1	2013	Ensaio de qualificação de soldadores; Soldadura por fusão; Parte 1: Aços (ISO 9606-1:2012 including Cor 1:2012).
EN ISO 3452-1	2013	Non-destructive testing - Penetrant testing - Part 1: General principles (ISO 3452-1:2013, Corrected version 2014-05-01).
EN ISO 17637	2016	Non-destructive testing of welds - Visual testing of fusion-welded joints (ISO 17637:2016).
EN ISO 17638	2016	Non-destructive testing of welds - Magnetic particle testing (ISO 17638:2016).
EN ISO 17639	2013	Ensaio destrutivo de soldaduras de materiais metálicos; Ensaio macrográfico e micrográfico de soldaduras (ISO 17639:2003).
EN ISO 15607	2003	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Regras gerais. (ISO 15607:2003).
EN ISO 15610	2003	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Qualificação baseada em consumíveis de soldadura ensaiados. (ISO 15610:2003).
EN 1011-1	2009	Welding - Recommendations for welding of metallic materials - Part 1: General guidance for arc welding.
EN 1011-2	2001	Soldadura; Recomendações para a soldadura de materiais metálicos; Parte 2: Soldadura por arco de aços ferríticos.
EN 1011- 2:2001/A1	2003	Soldadura; Recomendações para a soldadura de materiais metálicos; Parte 2: Soldadura por arco de aços ferríticos.
EN ISO 6520-1	2007	Soldadura e processos afins; Classificação das imperfeições geométricas em materiais metálicos; Parte 1: Soldadura por fusão (ISO 6520-1:2007).

ISO/TR 25901-1	2016	Welding and allied processes - Vocabulary - Part 1: General terms.
ISO/TR 25901-3	2016	Welding and allied processes - Vocabulary - Part 3: Welding processes.
ISO/TR 25901-4	2016	Welding and allied processes - Vocabulary - Part 4: Arc welding.
EN ISO 3834-1	2005	Quality requirements for fusion welding of metallic materials - Part 1: Criteria for the selection of the appropriate level of quality requirements (ISO 3834-1:2005).
EN ISO 3834-2	2005	Quality requirements for fusion welding of metallic materials - Part 2: Comprehensive quality requirements (ISO 3834-2:2005).
EN ISO 3834-3	2005	Quality requirements for fusion welding of metallic materials - Part 3: Standard quality requirements (ISO 3834-3:2005).
EN ISO 3834-4	2005	Quality requirements for fusion welding of metallic materials - Part 4: Elementary quality requirements (ISO 3834-4:2005).
EN ISO 3834-5	2015	Quality requirements for fusion welding of metallic materials - Part 5: Documents with which it is necessary to conform to claim conformity to the quality requirements of ISO 3834-2, ISO 3834-3 or ISO 3834-4 (ISO 3834-5:2015).
EN ISO 5817	2014	Welding - Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) - Quality levels for imperfections (ISO 5817:2014).
ISO 8601	2004	Data elements and interchange format – Information interchange – Representation of dates and times.
NP EN 1991-1-4	2010	Eurocódigo 1 – Ações em estruturas – Parte 1-4 : Ações gerais. Ações do vento.
NP EN 1993-1-8	2010	Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-8 : Projeto de ligações.
DIN 976-1	2016	Fasteners - Stud bolts - Part 1: Metric thread
ISO 4017	2014	Fasteners - Hexagon head screws - Product grades A and B.
ISO 4032	2012	Hexagon regular nuts (style 1) - Product grades A and B.
ISO 7089	2000	Plain washers - Normal series-Product grade A.
ISO 2768-1	1989	General tolerances - Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications

**ANEXO A - NÚMERO MÁXIMO DE ESTRUTURAS DE ANCORAGEM  
NOS POSTES DE BETÃO DE GRANDE ENVERGADURA**

O número máximo de estruturas de ancoragem indicado pelo ficheiro Excel de cálculo, é aplicável aos tipos de armações AT e MT, referidos nos quadros A1 e A2, respetivamente:

**Quadro A1**

**Armações MT normalizadas**

<b>ARMAÇÃO MT<sup>1</sup></b>	<b>Distância da furação mais baixa da armação, relativamente ao topo do poste [m]</b>	<b>Face do poste da furação mais baixa da armação, relativamente ao topo do poste [m]</b>
TAL	1,375	A
TAN	1,250	A
GAL	2,000	A
GAL1	2,500	A
GAN	2,000	A
GAN1	2,500	A
HPT4	0,425	B
VAL	2,300 / 2,050	B
VAN	2,300	B
PAL	0,375	A
PAN	0,375	A
HRFSC	1,250	A
HRFSC	1,300	B
HRFSC	0,425	B
HRFSC com BI 75	0,375	A
HRFSC com BI 75	0,425	B
HRFSC3	1,875	A
HRFSC3	0,375	A
HRFSC3	1,375	A
HRFSC3	0,300	B
HRFSC3	1,175	B
HRFSC3	1,800	B
HAL-A2S	1,125	A
<i>EVDAL</i> <sup>2</sup>	6,125	A
<i>EVDAN</i> <sup>2</sup>	6,125	A

<sup>1</sup> Consultar desenhos das respetivas armações no DMA-C67-620 - Armações de aço para postes de betão de MT.

<sup>2</sup> Consultar desenhos das respetivas armações no DMA-C67-605 - Armações de aço para postes de betão de AT

## Quadro A2

## Armações AT normalizadas

<b>Tipo de armação AT<sup>3</sup></b>	<b>Distância da furação mais baixa da armação, relativamente ao topo do poste [m]</b>	<b>Face do poste da furação mais baixa da armação, relativamente ao topo do poste [m]</b>
GAL	3,625	A
CGAL	0,300	B
CGAL1	0,300	B
GAN	3,625	A
CGAN1	0,375	A
CGAN2	0,300	B
CGAN3	0,300	B
EVDAL	6,125	A
EVDAN	6,125	A
EVFR	6,125	A
EVFAN	6,125	A
PALAN	0,250 (sem cabo de guarda) / 2,625	A
PRF	0,300 (sem cabo de guarda) / 2,550	B
CGR	0,425	B
CGR1	0,375	A
PCGAL	0,300	B
PCGAN	0,250	A
PCGR (ou PCGRF)	0,300	B

<sup>3</sup> Consultar desenhos das respetivas armações no DMA-C67-605 - Armações de aço para postes de betão AT.

No quadro A3 são indicados os tipos de postes MT ou AT normalizados, de acordo com o espaçamento entre nervuras.

**Quadro A3****Tipos de postes MT ou AT normalizados, em função do espaçamento entre nervuras**

	Espaçamento entre nervuras [m]						
	0,75 e 1,5	1,00 e 2,00	1,5	2	0,50 e 1,50	0,5	0,45 e 0,95
Tipo A	X <sup>(1)</sup>	X <sup>(2)</sup>					
Tipo B			X <sup>(3)</sup>	X <sup>(4)</sup>			
Tipo C					X <sup>(5)</sup>	X <sup>(6)</sup>	
Tipo D							X <sup>(7)</sup>

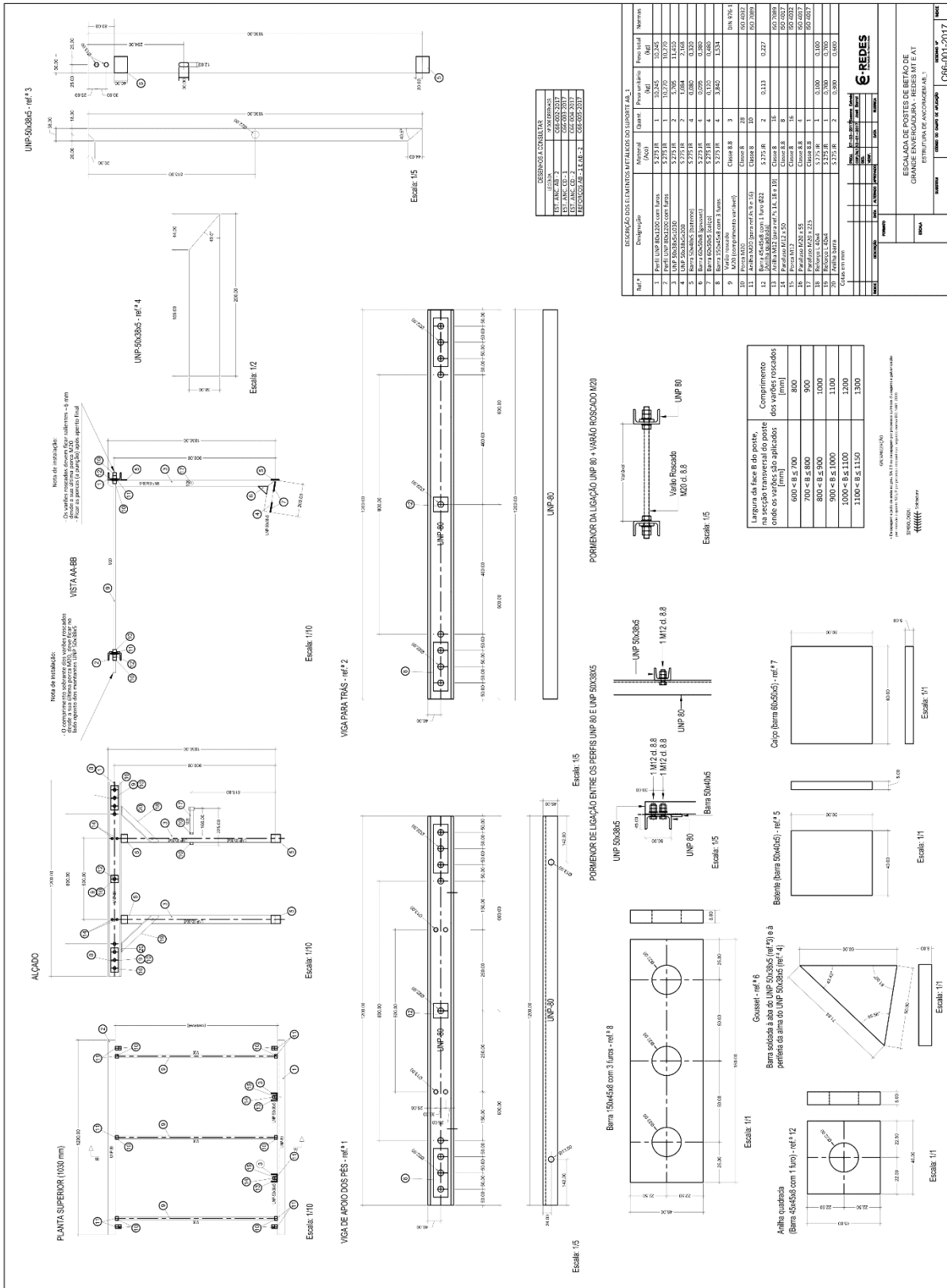
Aplicável a:

- <sup>(1)</sup> solicitações principais até 1600 daN (inclusive)
- <sup>(2)</sup> solicitações principais superiores a 1600 daN (exclusive)
- <sup>(3)</sup> solicitações principais até 1600 daN (inclusive)
- <sup>(4)</sup> solicitações principais superiores a 1600 daN (exclusive)
- <sup>(5)</sup> solicitação principal de 9000 daN
- <sup>(6)</sup> todas as solicitações principais com exceção de 9000 daN
- <sup>(7)</sup> todas as solicitações principais

**ANEXO B - LISTA DE PEÇAS DESENHADAS – FICHEIROS**

As peças desenhadas e respetivos ficheiros associados ao presente documento são as seguintes:

<b>Elementos estruturais</b>	<b>Peça desenhada n.º</b>	<b>Ficheiro dwg. / pdf.</b>
Estrutura tipo AB_1	C66-001-2017	C66_001_2017.dwg C66_001_2017.pdf
Estrutura tipo AB_2	C66-002-2017	C66_002_2017.dwg C66_002_2017.pdf
Estrutura tipo CD_1	C66-003-2017	C66_003_2017.dwg C66_003_2017.pdf
Estrutura tipo CD_2	C66-004-2017	C66_004_2017.dwg C66_004_2017.pdf
Reforços das estruturas tipo AB_1 e AB_2	C66-005-2017	C66_005_2017.dwg C66_005_2017.pdf



**REVISÕES A CONSULTAR**

Nº	DATA	FINALIDADE
13	26/08/2017	1ª REVISÃO
12	08/03/2017	REVISÃO
11	22/09/2016	REVISÃO

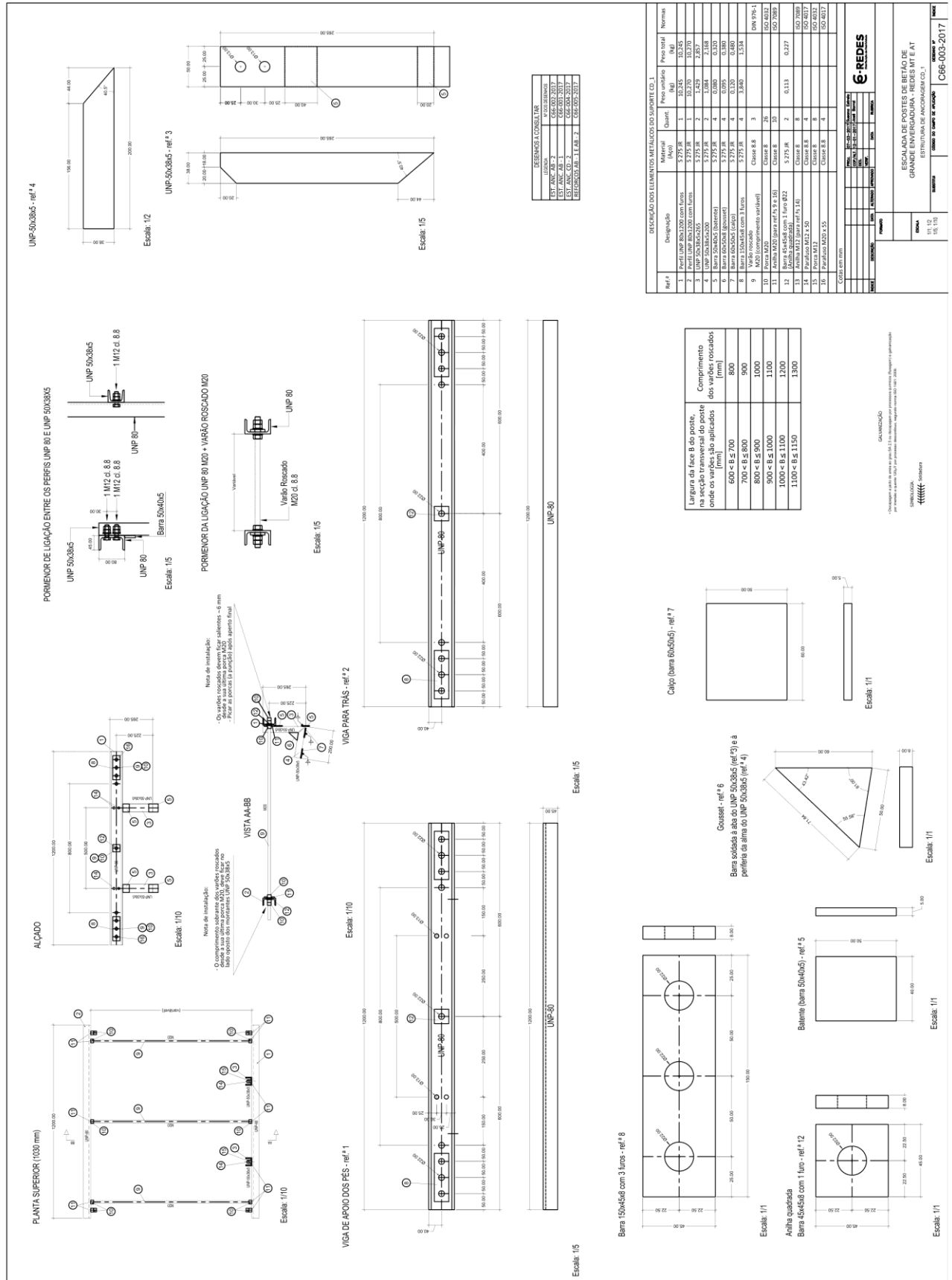
Definição	Designação	Quantidade	Preço Unitário	Preço Global	Normas
1	Ferro UFP 50x30x5 com Ferris	2.374,38	10,75	25.527,00	EN 10080
2	Ferro UFP 50x30x5 com Ferris	2.271,18	10,75	24.405,00	EN 10080
3	Ferro UFP 50x30x5 com Ferris	2.271,18	7,95	18.075,00	EN 10080
4	Barras (desenho especificado)	2.271,18	4,00	9.084,72	EN 10080
5	Barras (desenho especificado)	2.271,18	4,00	9.084,72	EN 10080
6	Barras (desenho especificado)	2.271,18	4,00	9.084,72	EN 10080
7	Barras (desenho especificado)	2.271,18	4,00	9.084,72	EN 10080
8	Barras (desenho especificado)	2.271,18	4,00	9.084,72	EN 10080
9	Válvula roscada	2.271,18	3,00	6.813,54	EN 10201
10	Escalera de Ferro	2.271,18	28,00	63.613,04	EN 10080
11	Escalera de Ferro	2.271,18	10,00	22.711,80	EN 10080
12	Escalera de Ferro	2.271,18	2,00	6.342,36	EN 10080
13	Escalera de Ferro	2.271,18	19,00	50.152,42	EN 10080
14	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
15	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
16	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
17	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
18	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
19	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
20	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
21	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
22	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
23	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
24	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
25	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
26	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
27	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
28	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
29	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
30	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
31	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
32	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
33	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
34	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
35	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
36	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
37	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
38	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
39	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
40	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
41	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
42	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
43	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
44	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
45	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
46	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
47	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
48	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
49	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080
50	Escalera de Ferro	2.271,18	16,00	42.338,88	EN 10080

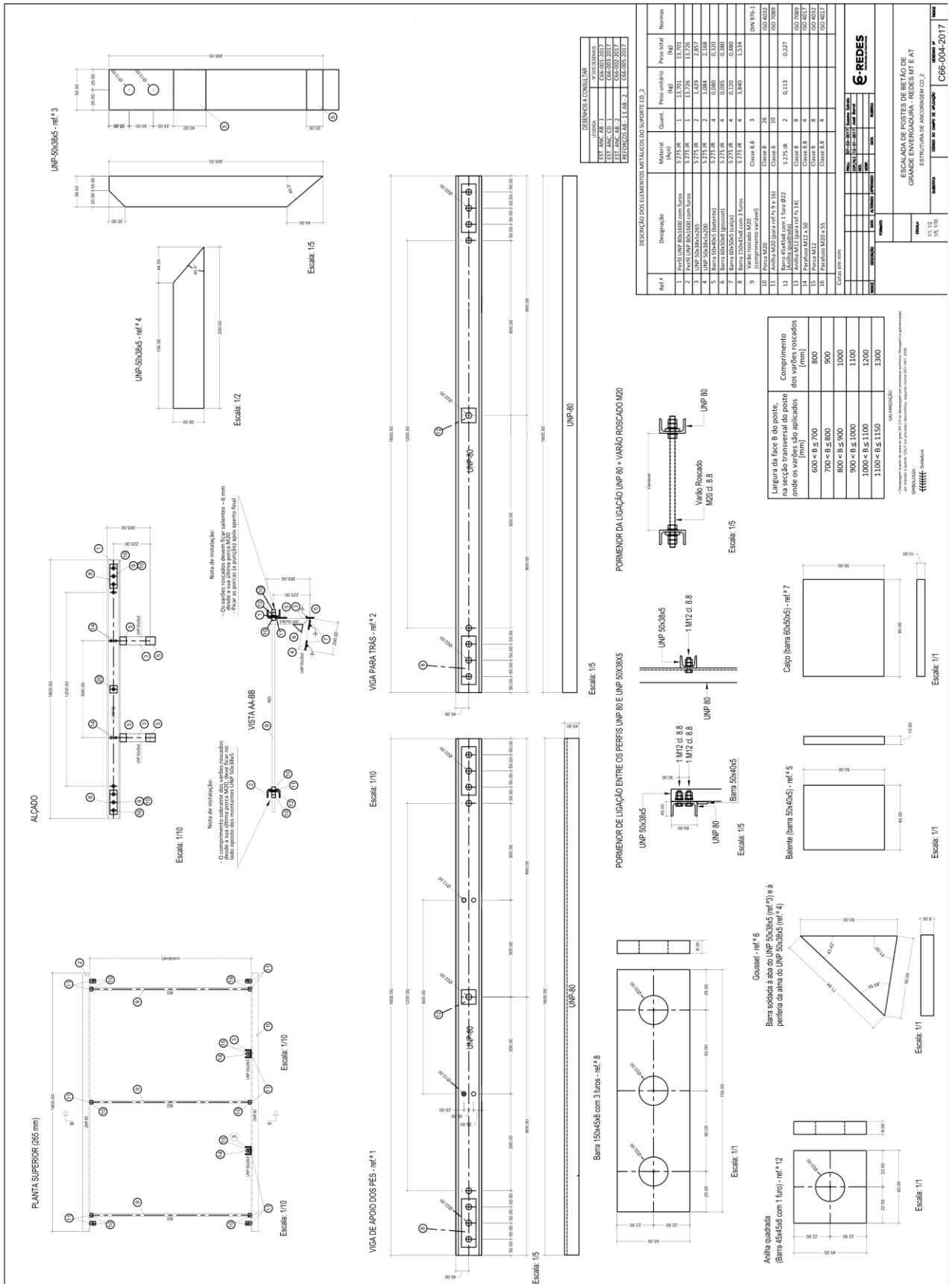
**ESCALADA DE POSTES DE BETÃO DE GRANDE ENvergadura - REBENTIM E AT ESTRUTURA DE INGENHEIRO, S.L.**

Elemento	Comprimento	Comentário
1	1100	Comprimento total do poste
2	600	Comprimento dos vãos roscados
3	500	Comprimento dos vãos aplicados
4	800	Comprimento dos vãos aplicados
5	900	Comprimento dos vãos aplicados
6	1000	Comprimento dos vãos aplicados
7	1100	Comprimento dos vãos aplicados
8	1200	Comprimento dos vãos aplicados
9	1300	Comprimento dos vãos aplicados

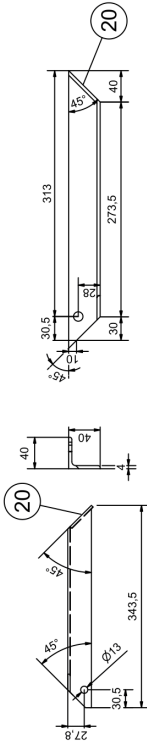




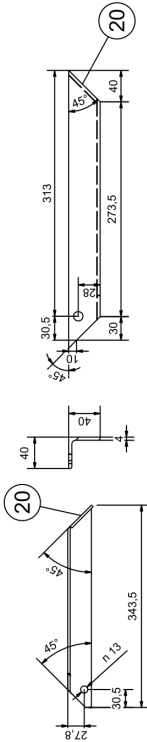




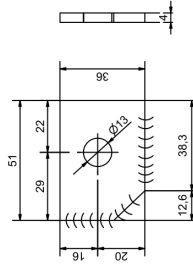
Reforço - refª 19



Reforço - refª 18



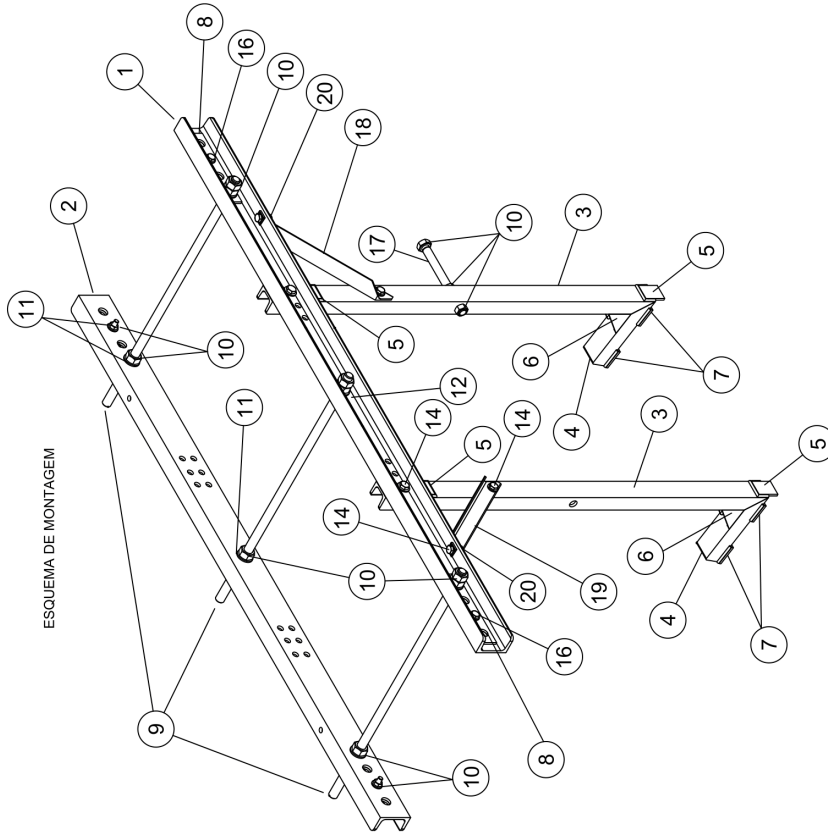
Reforço - refª 20



SYMBOLOLOGIA:  
- - - - - Soldadura

Ref.ª	Designação
1	Perfil UNP 80x1200 / 80x1600
2	Perfil UNP 80x1200 / 80x1600
3	UNP 50x38x5x1030 / 265
4	UNP 50x38x5x200
5	Barra 50x40x5 (batente)
6	Barra 60x50x8 (gousset)
7	Barra 60x50x5 (calço)
8	Varão roscado M20 (comprimento variável)
9	Porca M20
10	Anilha M20 (para ref.ªs 9 e 16)
11	Barra 45x45x8 com 1 furo Ø22 (Anilha quadrada)
12	Anilha M12 (para ref.ªs 14, 18 e 19)
13	Parafuso M12 x 50
14	Porca M12
15	Parafuso M20 x 55
16	Parafuso M20 x 225 (AB-1 ou AB-2)
17	Reforço L 40x4 (AB-1 ou AB-2)
18	Reforço L 40x4 (AB-1 ou AB-2)
19	Anilha barra (AB-1 ou AB-2)
20	Anilha barra (AB-1 ou AB-2)

DESENHOS A CONSULTAR	N.º DOS DESENHOS
EST. ANC. AB - 1	C66-001-2017
EST. ANC. AB - 2	C66-002-2017
EST. ANC. CD - 1	C66-003-2017
EST. ANC. CD - 2	C66-004-2017



PROJ.	Susano Esteves
COF./ALI.	12-01-2017
DES.	João Barral
VERIF.	
APROVADO	
DATA	
RUBRICA	
ESQUEMA DE MONTAGEM E REFORÇOS DA ESTRUTURA DE ANCORAGEM AB_1 E AB_2	
ESCALA	
FORMATO	A3
DESCRIÇÃO	
ALTERADO	
DATA	
SUBSTITUI	
CÓDIGO DO CAMPO DE APLICAÇÃO	C66-005-2017
DESENHO Nº	
ÍNDICE	