

---

## **MATERIAL PARA LINHAS AÉREAS**

### **Armações de aço para postes de betão de AT**

Características e ensaios

---

**Elaboração:** DTI

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

**Edição:** 2ª. Anula e substitui a edição de SET 2004

**Revisão:** 1. Aprovação conforme despacho do diretor da DTI de 2018-08-10

**Acesso:**  **Livre**          Restrito          Confidencial

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ÍNDICE .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>ÍNDICE DE QUADROS .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>0 INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1 OBJETO .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>2 CAMPO DE APLICAÇÃO .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>                                    | <b>10</b> |
| 3.1 Documentos EDP Distribuição .....   | 10        |
| 3.2 Normas europeias .....  | 10        |
| 3.3 Normas internacionais.....  | 12        |
| <b>4 TERMOS E DEFINIÇÕES .....</b>  | <b>13</b> |
| 4.1 Definições gerais.....  | 13        |
| 4.2 Definições das armações de AT .....   | 14        |
| <b>5 ABREVIATURAS .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>6 CARACTERÍSTICAS DAS ARMAÇÕES .....</b>   | <b>16</b> |
| 6.1 Marcação CE .....   | 16        |
| 6.2 Referências das armações .....  | 16        |
| 6.3 Desenhos das armações .....   | 16        |
| 6.4 Componentes das armações .....  | 16        |
| 6.5 Materiais das armações.....   | 19        |
| 6.6 Dimensões e tolerâncias dos componentes das armações .....                      | 19        |
| 6.7 Revestimentos de superfície .....   | 25        |
| 6.7.1 Aspeto de superfície do revestimento.....                                     | 25        |
| 6.7.2 Aderência do revestimento .....   | 26        |
| 6.7.3 Continuidade e uniformidade do revestimento .....                             | 26        |
| 6.7.4 Massa por unidade de superfície e espessura do revestimento .....             | 26        |
| <b>7 MARCAÇÃO.....</b>  | <b>27</b> |
| <b>8 FABRICAÇÃO .....</b>   | <b>29</b> |
| 8.1 Desempeno.....  | 29        |
| 8.2 Forjamento .....  | 30        |
| 8.3 Corte .....   | 30        |
| 8.4 Furação .....   | 31        |
| 8.5 Galvanização .....  | 32        |
| <b>9 EMBALAGEM.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>10 ETIQUETAGEM .....</b>   | <b>34</b> |
| <b>11 ENSAIOS.....</b>  | <b>35</b> |
| 11.1 Ensaio de tipo.....  | 35        |
| 11.1.1 Ensaio sobre elementos estruturais (perfis, barras e chapas) .....           | 36        |
| 11.1.2 Ensaio sobre elementos de ligação (pernos, parafusos, porcas, anilhas) ..... | 38        |
| 11.1.2.1 Pernos .....   | 38        |
| 11.1.2.2 Parafusos.....   | 39        |
| 11.1.2.3 Porcas.....  | 41        |
| 11.1.2.4 Anilhas.....   | 42        |
| 11.1.3 Ensaio sobre estribos .....  | 43        |
| 11.2 Ensaio de receção .....  | 43        |
| 11.2.1 Generalidades.....   | 43        |

---

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| 11.2.2         | Ensaio a realizar à armação.....                 | 44        |
| 11.2.3         | Ensaio a realizar aos elementos estruturais..... | 45        |
| 11.2.4         | Ensaio a realizar aos pernos.....                | 45        |
| 11.2.5         | Ensaio a realizar aos parafusos.....             | 46        |
| 11.2.6         | Ensaio a realizar às porcas.....                 | 48        |
| 11.2.7         | Ensaio a realizar às anilhas.....                | 48        |
| 11.2.8         | Ensaio a realizar aos estribos.....              | 49        |
| 11.3           | Ensaio em curso de fabricação.....               | 49        |
| <b>ANEXO A</b> | .....  | <b>50</b> |
| <b>ANEXO B</b> | .....  | <b>51</b> |
| <b>ANEXO C</b> | .....  | <b>59</b> |
| <b>ANEXO D</b> | .....  | <b>60</b> |
| <b>ANEXO E</b> | .....  | <b>61</b> |
| <b>ANEXO F</b> | .....  | <b>62</b> |
| <b>ANEXO G</b> | .....  | <b>69</b> |
| <b>ANEXO H</b> | .....  | <b>74</b> |

**ÍNDICE DE QUADROS**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ÍNDICE DE QUADROS .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>QUADRO 1 ARMAÇÕES PARA POSTES DE BETÃO DE AT.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>QUADRO 2 COMPONENTES DAS ARMAÇÕES DE AT.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>QUADRO 3 MATERIAIS CONSTITUINTES DOS COMPONENTES DAS ARMAÇÕES DE AT.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>QUADRO 4 TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS E DE FORMA DOS COMPONENTES DAS ARMAÇÕES DE AT.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>QUADRO 5 MASSAS E ESPESSURAS DE REVESTIMENTO.....</b>   | <b>27</b> |
| <b>QUADRO 6 FOLGAS NOMINAIS PARA PARAFUSOS .....</b>   | <b>32</b> |
| <b>QUADRO 7 BINÁRIOS DE APERTO EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DOS PERNOS .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>QUADRO 8 BINÁRIOS DE APERTO EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DOS PARAFUSOS .....</b>   | <b>41</b> |
| <b>QUADRO 9 BINÁRIOS DE APERTO EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DOS ESTRIBOS.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>QUADRO 10 BINÁRIOS DE APERTO EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DOS PERNOS .....</b>   | <b>46</b> |
| <b>QUADRO 11 BINÁRIOS DE APERTO EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DOS PARAFUSOS.....</b>   | <b>47</b> |
| <b>QUADRO 12 BINÁRIOS DE APERTO EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DOS ESTRIBOS.....</b>  | <b>49</b> |
| <b>QUADRO B.1- ENSAIOS SOBRE ELEMENTOS ESTRUTURAIS .....</b>   | <b>51</b> |
| <b>QUADRO B.2- ENSAIOS SOBRE ELEMENTOS DE LIGAÇÃO - PERNOS.....</b>  | <b>53</b> |
| <b>QUADRO B.3- ENSAIOS SOBRE ELEMENTOS DE LIGAÇÃO - PARAFUSOS .....</b>  | <b>54</b> |
| <b>QUADRO B.4- ENSAIOS SOBRE ELEMENTOS DE LIGAÇÃO - PORCAS.....</b>  | <b>56</b> |
| <b>QUADRO B.5- ENSAIOS SOBRE ELEMENTOS DE LIGAÇÃO - ANILHAS.....</b>   | <b>57</b> |
| <b>QUADRO B.6- ENSAIOS SOBRE ELEMENTOS DE LIGAÇÃO - ESTRIBOS .....</b>   | <b>58</b> |
| <b>QUADRO C.1 DESIGNAÇÃO (CODIFICAÇÃO) DOS COMPONENTES DAS ARMAÇÕES DE AT .....</b>  | <b>59</b> |
| <b>QUADRO D.1 GAMA DE APLICAÇÃO DE ARMAÇÕES DE AT .....</b>  | <b>60</b> |
| <b>QUADRO E.1 QUADRO SÍNTESE DE APLICAÇÃO DAS ARMAÇÕES DE AT .....</b>   | <b>61</b> |
| <b>QUADRO F.1 MASSAS (APROXIMADAS) DAS ARMAÇÕES DE AT .....</b>  | <b>62</b> |
| <b>QUADRO F.2 ELEMENTOS ESTRUTURAIS DAS ARMAÇÕES DE AT- QUANTIDADE .....</b>   | <b>63</b> |
| <b>QUADRO F.3 ELEMENTOS DE LIGAÇÃO E FIXAÇÃO DAS ARMAÇÕES DE AT-QUANTIDADE .....</b>   | <b>63</b> |
| <b>QUADRO F.4 MASSA TOTAL (APROXIMADA) DOS PERNOS COM PORCAS E ANILHAS POR ARMAÇÃO E POSTE (kg) .....</b>                              | <b>64</b> |
| <b>QUADRO F.5 MASSA TOTAL (APROXIMADA) DOS PARAFUSOS COM PORCA E ANILHAS POR ARMAÇÃO (kg).....</b>                                     | <b>66</b> |
| <b>QUADRO F.6 MASSA TOTAL (APROXIMADA) DOS ESTRIBOS COM PORCAS E ANILHAS POR ARMAÇÃO (kg).....</b>                                     | <b>67</b> |
| <b>QUADRO F.7 MATERIAIS DOS COMPONENTES NAS ARMAÇÕES DE AT .....</b>   | <b>67</b> |
| <b>QUADRO G.1 PERNOS A ASSOCIAR A CADA TIPO DE ARMAÇÃO (POSTES DE BETÃO DE AT: 800 daN-4000 daN) .....</b>                             | <b>69</b> |
| <b>QUADRO G.2 PERNOS A ASSOCIAR A CADA TIPO DE ARMAÇÃO (POSTES DE BETÃO DE AT: 5000 daN-16500 daN) .....</b>                           | <b>71</b> |
| <b>QUADRO H.1 DESIGNAÇÕES ANTERIORES E NOVAS DESIGNAÇÕES DAS PEÇAS DESENHADAS E RELAÇÃO DOS FICHEIROS CAD DAS ARMAÇÕES DE AT .....</b> | <b>74</b> |

## 0 INTRODUÇÃO

O presente documento normaliza, com base nas práticas atuais, as armações de aço a associar a postes de betão de AT <sup>1)</sup> para constituição de apoios, a utilizar no estabelecimento de linhas elétricas aéreas de 60 kV da EDP Distribuição.

As alterações efetuadas na presente versão, em relação à anterior, dizem respeito a:

- Introdução de novas armações de AT: CGAN3, CGAL1, CGR1;
- Divisão das armações PALAN e PRF, em relação às cotas de utilização: armação PALAN com cotas 0.250 m e 2.265 m; armação PRF com cotas 0.30 m e 2.55 m, introduzindo, assim, alterações no Quadro 1 e separação das peças desenhadas;
- Eliminação das armações CGAN1, CGAL e CGR;
- Revisão das peças desenhadas das armações de AT;
- Revisão das dimensões dos pernos a utilizar nas armações de AT, com o objetivo da sua uniformização;
- Revisão das dimensões dos estribos a utilizar nas armações de AT, com o objetivo da sua uniformização;
- Alteração da designação das peças desenhadas das armações de AT;
- Introdução de novas designações dos componentes das peças desenhadas das armações de AT;
- Introdução da obrigatoriedade da marcação CE nas armações de AT;
- Introdução de um novo capítulo: “Termos e definições”;
- Introdução de um índice de quadros;
- Atualização dos quadros 1 e 2;
- Alteração dos materiais a utilizar nas armações de AT, com introdução de um quadro com sua indicação;
- Introdução de quadro indicativo das dimensões e tolerâncias das componentes constituintes das armações de AT;
- Eliminação da indicação dos parafusos com diâmetro de 10 mm de aço inoxidável;
- Alteração dos valores de revestimento de superfície por galvanização por imersão a quente;
- Eliminação da marcação dos pernos e da obrigatoriedade da marcação dos estribos;
- Introdução de novo tipo de embalagem para os elementos de ligação e fixação;
- Introdução, na embalagem, de um código SAP da EDP Distribuição para cada armação;
- Introdução, na embalagem, de um código de barras associado ao código SAP para cada armação;
- Eliminação, nos ensaios de tipo, dos ensaios aos pernos: verificação da classe de qualidade e da marca identificadora do fabricante;
- Introdução, nos ensaios de tipo, de ensaios sobre os estribos (resistência à tração), verificação de aperto e verificação de binários de aperto;
- Alteração, nos ensaios de tipo, dos valores dos binários de aperto para pernos, parafusos, porcas e anilhas;
- Eliminação, nos ensaios de tipo, dos ensaios às anilhas: verificação da classe de qualidade, da marca identificadora do fabricante, verificação da geometria e dimensões das partes lisas e roscadas, passo de rosca e verificação das características mecânicas com exceção da dureza;
- Alteração dos ensaios de receção a efetuar nas armações de AT;
- Eliminação das placas de identificação;
- Eliminação dos ensaios de tipo e de receção das placas de identificação;
- Eliminação dos desenhos das armações dos anexos e criação de um catálogo digital;
- Atualização das massas das armações de AT;

---

1) Ver anexo D do presente DMA.

- Introdução de uma ficha característica para cada armação de AT;
- Eliminação dos anexos A, B, C e G da versão anterior do presente documento;
- Inserção de novos anexos e atualização de anexos e respetivos quadros no documento: informação relativa às características das armações de AT; quadro de ensaios sobre elementos estruturais; quadro de ensaios sobre elementos de ligação – pernos; quadro de ensaios sobre elementos de ligação – parafusos; quadro de ensaios sobre elementos de ligação – porcas; quadro de ensaios sobre elementos de ligação – anilhas, quadro de ensaios sobre elementos de ligação – estribos; designação (codificação) dos componentes das armações de AT; gama de aplicação de armações de AT; quadro síntese de aplicação das armações de AT; massas (aproximadas) das armações de AT; elementos estruturais das armações de AT – quantidade; elementos de ligação e fixação das armações de AT – quantidade; massa total (aproximada) dos pernos com porcas e anilhas por armação e poste; massa total (aproximada) dos parafusos com porca e anilhas por armação; massa total (aproximada) dos estribos com porcas e anilhas por armação; materiais dos componentes das armações de AT; designações anteriores e novas designações das peças desenhadas e relação dos ficheiros CAD das armações de AT;
- Revisão de conteúdos do documento em alinhamento com as normas em vigor.

As armações de AT foram agrupadas, dadas as suas semelhanças, em quinze tipos: oito respeitantes a condutores e sete respeitantes a cabos de guarda (79 para fixação de condutores e 55 para fixação de cabos de guarda). Dos oito tipos de armações para condutores, seis tipos (armações GAL, GAN, EVDAL, EVDAN, EVFR e EVFAN) são para aplicar em postes individuais de betão de AT. Os restantes dois tipos (travessas PALAN e PRF) são para, associados a dois postes de betão de AT, constituírem pórticos.

Dos sete tipos de armações para cabos de guarda, quatro tipos (cabeçotes CGAL1, CGAN2, CGAN3 e CGR1) são para associar a postes individuais de betão de AT e os outros três tipos (travessas PCGAL, PCGAN e PCGRF), são para associar aos pórticos acima referidos.

## 1 OBJETO

O presente documento trata de características das armações de aço para aplicação em postes de betão de AT, e dos ensaios de comprovação dessas características.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento é aplicável às armações de aço, indicadas no Quadro 1, para aplicação em postes de betão de AT.

No Quadro 1 mencionam-se os referidos quinze tipos de armações, as referências das armações, a aplicação de cada tipo de armação, a disposição dos condutores, o tipo de fixação dos condutores e o número de armações de cada tipo.

**Quadro 1**  
**Armações para postes de betão de AT**

| Tipo de armação | Ref <sup>a</sup> EDP Distribuição da armação        | Código da cabeça do poste de betão de AT associado | Aplicação da armação | Disposição dos condutores | Tipo de fixação dos condutores | Número de armações de cada tipo |
|-----------------|---|--|----------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| GAL(*)          | GAL-P01<br>GAL-P02<br>GAL-P03<br>GAL-P04<br>GAL-M04 | P01<br>P02<br>P03<br>P04<br>M04                    | Alinhamento          | Galhardete                | Suspensão                      | 8                               |

| Tipo de armação | Refª EDP Distribuição da armação  | Código da cabeça do poste de betão de AT associado                        | Aplicação da armação | Disposição dos condutores | Tipo de fixação dos condutores | Número de armações de cada tipo |
|-----------------|---|---|----------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
|                 | GAL-M06<br>GAL-M08<br>GAL-M10   | M06<br>M08 ou G08<br>M10  |                      |                           |                                |                                 |
| GAN (**)        | GAN- M04<br>GAN-M06<br>GAN-M08<br>GAN- M10<br>GAN-G12<br>GAN-G14<br>GAN-G16<br>GAN-G18<br>GAN-G20                 | M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10 ou G10<br>G12<br>G14<br>G16<br>G18<br>G20 | Ângulo               | Galhardete                | Amarração                      | 9                               |
| EVDAL           | EVDAL-P02<br>EVDAL-P03<br>EVDAL-P04<br>EVDAL-M04<br>EVDAL-M06<br>EVDAL-M08<br>EVDAL-M10                           | P02<br>P03<br>P04<br>M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10                      | Alinhamento          | Esteira vertical dupla    | Suspensão                      | 7                               |
| EVDAN           | EVDAN-M04<br>EVDAN-M06<br>EVDAN-M08<br>EVDAN-M10<br>EVDAN-G12<br>EVDAN-G14<br>EVDAN-G16<br>EVDAN-G18<br>EVDAN-G20 | M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10 ou G10<br>G12<br>G14<br>G16<br>G18<br>G20 | Ângulo               | Esteira vertical dupla    | Amarração                      | 9                               |
| EVFR            | EVFR-M04<br>EVFR-M06<br>EVFR-M08<br>EVFR-M10<br>EVFR-G12<br>EVFR-G14<br>EVFR-G16<br>EVFR-G18<br>EVFR-G20          | M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10 ou G10<br>G12<br>G14<br>G16<br>G18<br>G20 | Reforço/Fim de linha | Esteira vertical          | Amarração                      | 9                               |
| EVFAN           | EVFAN-M04<br>EVFAN-M06<br>EVFAN-M08<br>EVFAN-M10<br>EVFAN-G12<br>EVFAN-G14<br>EVFAN-G16<br>EVFAN-G18<br>EVFAN-G20 | M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10 ou G10<br>G12<br>G14<br>G16<br>G18<br>G20 | Ângulo               | Esteira vertical          | Amarração                      | 9                               |

| Tipo de armação |               | Refª EDP Distribuição da armação  | Código da cabeça do poste de betão de AT associado                 | Aplicação da armação                                     | Disposição dos condutores | Tipo de fixação dos condutores                | Número de armações de cada tipo |
|-----------------|---------------|---|--|--|---------------------------|---|---------------------------------|
| PALAN           | Cota= 0.250 m | PALAN-P01<br>PALAN-P02<br>PALAN-P03<br>PALAN-P04<br>PALAN-M04<br>PALAN-M06<br>PALAN-M08<br>PALAN-M10              | P01<br>P02<br>P03<br>P04<br>M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10 ou G10 | Pórtico de Alinhamento/Ângulo                            | Esteira horizontal        | Suspensão (Alinhamento) ou Amarração (Ângulo) | 8                               |
|                 | Cota= 2.625 m |   | P01<br>P02<br>P03<br>P04<br>M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10 ou G10 |  |                           |   | 8                               |
| PRF             | Cota= 0.30 m  | PRF-M04-0.30<br>PRF-M06-0.30<br>PRF-M08-0.30<br>PRF-M10-0.30<br>PRF-G12-0.30<br>PRF-G14-0.30                      | M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10 ou G10<br>G12<br>G14               | Pórtico de Reforço/Fim de linha                          | Esteira horizontal        | Amarração                                     | 6                               |
|                 | Cota= 2.55 m  | PRF-M04-2.55<br>PRF-M06-2.55<br>PRF-M08-2.55<br>PRF-M10-2.55<br>PRF-G12-2.55<br>PRF-G14-2.55                      | M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10 ou G10<br>G12<br>G14               |  |                           |   | Esteira horizontal              |
| CGAL1           |               | CGAL1-P01<br>CGAL1-P02<br>CGAL1-P03<br>CGAL1-P04<br>CGAL1-M04<br>CGAL1-M06<br>CGAL1-M08<br>CGAL1-M10              | P01<br>P02<br>P03<br>P04<br>M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10        | Cabeçote para poste de Alinhamento (para cabo de guarda) | -                         | Suspensão                                     | 8                               |
| CGAN2           |               | CGAN2-M04<br>CGAN2-M06<br>CGAN2-M08<br>CGAN2-G10<br>CGAN2-G12<br>CGAN2-G14<br>CGAN2-G16<br>CGAN2-G18<br>CGAN2-G20 | M04<br>M06<br>M08<br>G10<br>G12<br>G14<br>G16<br>G18<br>G20        | Cabeçote para poste de Ângulo (para cabo de guarda)      | -                         | Amarração                                     | 9                               |

| Tipo de armação | Refª EDP Distribuição da armação  | Código da cabeça do poste de betão de AT associado                        | Aplicação da armação   | Disposição dos condutores | Tipo de fixação dos condutores | Número de armações de cada tipo |
|-----------------|---|---|--|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| CGAN3           | CGAN3-M04<br>CGAN3-M06<br>CGAN3-M08<br>CGAN3-G10<br>CGAN3-G12<br>CGAN3-G14<br>CGAN3-G16<br>CGAN3-G18<br>CGAN3-G20 | M04<br>M06<br>M08<br>G10<br>G12<br>G14<br>G16<br>G18<br>G20               | Cabeçote para poste de pórtico de Ângulo (para cabo de guarda) | -                         | Amarração                      | 9                               |
| CGR1            | CGR1-M04<br>CGR1-M06<br>CGR1-M08<br>CGR1-M10<br>CGR1-G12<br>CGR1-G14<br>CGR1-G16<br>CGR1-G18<br>CGR1-G20          | M04<br>M06<br>M08<br>M10<br>G12<br>G14<br>G16<br>G18<br>G20               | Cabeçote para poste de Reforço (para cabo de guarda)           | -                         | Amarração                      | 9                               |
| PCGAL           | PCGAL-P01<br>PCGAL-P02<br>PCGAL-P03<br>PCGAL-P04<br>PCGAL-M04<br>PCGAL-M06<br>PCGAL-M08                           | P01<br>P02<br>P03<br>P04<br>M04<br>M06<br>M08                             | Pórtico de Alinhamento (para cabo de guarda)                   | -                         | Suspensão                      | 7                               |
| PCGAN           | PCGAN-M04<br>PCGAN-M06<br>PCGAN-M08<br>PCGAN-M10  | M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10 ou G10                                    | Pórtico de Ângulo (para cabo de guarda)                        | -                         | Amarração                      | 4                               |
| PCGRF           | PCGRF-M04<br>PCGRF-M06<br>PCGRF-M08<br>PCGRF-M10<br>PCGRF-G12<br>PCGRF-G14<br>PCGRF-G16<br>PCGRF-G18<br>PCGRF-G20 | M04<br>M06<br>M08 ou G08<br>M10 ou G10<br>G12<br>G14<br>G16<br>G18<br>G20 | Pórtico de Reforço ou Fim de linha (para cabo de guarda)       | -                         | Amarração                      | 9                               |

\* ou AT-GAL, quando houver necessidade de diferenciar, em sistemas informáticos, esta armação da armação GAL utilizada nas linhas de MT.

\*\* ou AT-GAN, quando houver necessidade de diferenciar, em sistemas informáticos, esta armação da armação GAN utilizada nas linhas de MT.

**Nota 1:** As armações dos tipos EVDAL e EVDAN também podem ser utilizadas em linhas de MT, desde que aplicadas em postes de betão de AT.

### 3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para efeitos do presente documento são aplicáveis as normas seguintes:

#### 3.1 Documentos EDP Distribuição

|             |  |
|-------------|--|
| DMA-C66-901 | Materiais para linhas aéreas (MT e AT) - Acessórios para cadeias de isoladores e fixação de cabos de guarda. |
| DMA-C67-225 | Apoios para linhas aéreas - Postes de betão para redes de AT (60kV).   |

#### 3.2 Normas europeias

|                             |      |   |
|-----------------------------|------|---|
| 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.   |
| NP EN 1090-2:2008+A1        | 2015 | Execução de estruturas de aço e de estruturas de alumínio- Parte 2: Requisitos técnicos para estruturas de aço.                     |
| NP EN 1993-1-1              | 2010 | Eurocódigo 3 – Projecto de estruturas de aço - Parte 1-1 : Regras gerais e regras para edifícios.                                   |
| NP EN 1993-1-8              | 2010 | Eurocódigo 3 – Projecto de estruturas de aço - Parte 1-8 : Projecto de ligações.  |
| NP EN 10020                 | 2002 | Definição e classificação dos aços.   |
| NP EN 10021                 | 2016 | Condições técnicas gerais de fornecimento para produtos de aço.   |
| NP EN 10025-1               | 2014 | Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 1: Condições técnicas gerais de fornecimento.                              |
| NP EN 10025-1:2014/Errata 1 | 2016 | Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 1: Condições técnicas gerais de fornecimento.                              |
| NP EN 10025-2               | 2007 | Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 2: Condições técnicas de fornecimento para aços de construção não ligados. |
| NP EN 10029                 | 2016 | Chapas de aço laminadas a quente, de espessura igual ou superior a 3 mm; Tolerâncias nas dimensões e de forma.                      |
| NP EN 10056-2               | 1998 | Cantoneiras de abas iguais e desiguais de aço de construção. Parte 2: Tolerâncias de forma e dimensões.                             |
| NP EN 10058                 | 2012 | Barras retangulares de aço laminadas a quente para aplicações gerais; Dimensões e tolerâncias na forma e dimensões.                 |
| NP EN 10060                 | 2012 | Varões de aço laminados a quente para aplicações gerais; Dimensões e tolerâncias na forma e nas dimensões.                          |
| NP EN 10204                 | 2009 | Produtos metálicos; Tipos de documentos de inspecção.   |
| NP EN 10279                 | 2008 | Perfis em U de aço laminados a quente; Tolerâncias na forma, nas dimensões e na massa.  |
| NP EN ISO 225               | 2013 | Elementos de fixação; Parafusos, pernos e porcas; Símbolos e descrição de dimensões (ISO 225:2010).                                 |

|                  |         |  |
|------------------|---------|--|
| NP EN ISO 887    | 2013    | Anilhas planas para parafusos e porcas métricos para usos gerais; Plano geral (ISO 887:2000 + Cor 1:2006).   |
| NP EN ISO 1460   | 1997    | Revestimentos metálicos. Revestimentos zincados por imersão a quente sobre materiais ferrosos. Determinação gravimétrica de massa por unidade de superfície. |
| NP EN ISO 1461   | 2012    | Revestimentos de zinco por imersão a quente sobre produtos acabados de ferro e aço; Especificações e métodos de ensaio (ISO 1461:2009).                      |
| NP EN ISO 4753   | 2013    | Elementos de fixação; Extremidades de elementos com rosca exterior métrica ISO (ISO 4753:2011).  |
| NP EN ISO 4759-1 | 2013    | Tolerâncias dos elementos de fixação; Parte 1: Parafusos, pernos e porcas; Graus A, B e C (ISO 4759-1:2000).   |
| NP EN ISO 7089   | 2008    | Anilhas planas; Série normal; Grau A (ISO 7089:2000).  |
| NP EN ISO 9001   | 2015    | Sistemas de Gestão da Qualidade; Requisitos (ISO 9001:2015).   |
| NP EN ISO 10684  | 2013    | Elementos de fixação; Revestimentos por galvanização a quente (ISO 10684:2004 + Cor 1:2008).   |
| NP ISO 68-1      | 2007    | Roscas ISO para usos gerais; Perfil de base; Parte 1: Roscas métricas.   |
| NP ISO 8992      | 2013    | Elementos de fixação; Requisitos gerais para parafusos, pernos e porcas.   |
| DIN 127          | 1987-10 | Spring lock washers with square ends or tang ends (norma anulada).   |
| DIN 267-2        | 2017-06 | Fasteners - Technical specification, surface roughness for product classes A and B.  |
| DIN 267-24       | 2007-10 | Fasteners- Technical delivery conditions – Part 24: Hardness classes for nuts without specified proof load values.   |
| DIN 1026-1       | 2009-09 | Hot rolled steel channels - Part 1: Taper flange steel channels - Dimensions, masses and sectional properties.   |
| DIN 7989-2       | 2001-04 | Washers for steel structures- Part 2: Product grade A.   |
| DIN 7990         | 2017-08 | Hexagon head bolts with hexagon nut for steel structures.  |
| DIN 4000-160     | 2007-02 | Tabular layout of product properties - Part 160: Fasteners with external thread.   |
| DIN 4000-162     | 2017-05 | Tabular layout of properties – Part 162: Washers and rings.  |
| DIN 50933        | 2015-08 | Measurement of coating thickness – Measurement of the thickness of coatings by difference measurement using stylus instrument.                               |
| EN 1179          | 2003    | Zinc and zinc alloys. Primary zinc.  |
| EN 10027-1       | 2016    | Designation systems for steels - Part 1: Steel names.  |
| EN 10027-2       | 2015    | Designation systems for steels - Part 2: Numerical system.   |
| EN 10056-1       | 2017    | Structural steel equal and unequal leg angles - Part 1: Dimensions.  |
| EN 10365         | 2017    | Hot rolled steel channels, I and H sections - Dimensions and masses.   |

|               |      |   |
|---------------|------|---|
| EN 15048-1    | 2016 | Non-preloaded structural bolting assemblies - Part 1: General requirements.   |
| EN 15048-2    | 2016 | Non-preloaded structural bolting assemblies - Part 2: Fitness for purpose.  |
| EN 22768-1    | 1993 | General tolerances - Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications (ISO 2768-1:1989).   |
| EN 50341-1    | 2012 | Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV – Part 1: General requirements-Common specifications.   |
| EN ISO 148-1  | 2016 | Metallic materials - Charpy pendulum impact test - Part 1: Test method (ISO 148-1:2016).  |
| EN ISO 2178   | 2016 | Non-magnetic coatings on magnetic substrates - Measurement of coating thickness - Magnetic method (ISO 2178:2016).  |
| EN ISO 4759-3 | 2016 | Tolerances for fasteners - Part 3: Washers for bolts, screws and nuts - Product grades A, C and F.  |
| EN ISO 6892-1 | 2016 | Metallic materials - Tensile testing - Part 1: Method of test at room temperature.  |
| EN ISO 10289  | 2001 | Methods for corrosion testing of metallic and other inorganic coatings on metallic substrates - Rating of test specimens and manufactured articles subjected to corrosion tests (ISO 10289:1999). |
| EN 12679      | 2015 | Thermal spraying; Recommendations for thermal spraying (ISO 12679:2011).  |

### 3.3 Normas internacionais

|                      |      |  |
|----------------------|------|--|
| ISO 273              | 1979 | Fasteners - Clearance holes for bolts and screws.  |
| ISO 3269             | 2000 | Fasteners - Acceptance inspection.   |
| ISO 4032             | 2012 | Hexagon regular nuts (style 1) - Product grades A and B.   |
| ISO 657-1            | 1989 | Hot-rolled steel sections. Part 1: Equal-leg angles. Dimensions.   |
| ISO 657-5            | 1976 | Hot-rolled steel sections. Part 5: Equal-leg angles and unequal-leg angles. Tolerances for metric and inch series.   |
| ISO 657-11           | 1980 | Hot-rolled steel sections - Part 11: Sloping flange channel sections (Metric series) - Dimensions and sectional properties.  |
| ISO 752              | 2004 | Zinc ingots.   |
| ISO 752:2004/Cor.1   | 2006 | Zinc ingots.   |
| ISO 898-1            | 2013 | Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes - Coarse thread and fine pitch thread. |
| ISO 898-1:2013/Cor:1 | 2013 | Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes - Coarse thread and fine pitch thread. |
| ISO 898-2            | 2012 | Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 2: Nuts with specified property classes - Coarse thread and fine pitch thread.                    |
| ISO 965-1            | 2013 | ISO general purpose metric screw threads - Tolerances - Part 1: Principles and basic data.   |

|             |      |  |
|-------------|------|--|
| ISO 2063-1  | 2017 | Thermal spraying – Zinc, aluminium and their alloys - Part 1: Design considerations and quality requirements for corrosion protection systems. |
| ISO 2063-2  | 2017 | Thermal spraying – Zinc, aluminium and their alloys – Part 2: Execution of corrosion protection systems.                                       |
| ISO 8601    | 2004 | Data elements and interchange formats - Information interchange - Representation of dates and times.   |
| ISO/TS 9002 | 2016 | Quality management systems -- Guidelines for the application of ISO 9001:2015.   |

Deve ser considerada a última versão das normas abrangidas pela presente especificação.

## 4 TERMOS E DEFINIÇÕES

No âmbito do presente documento são aplicáveis os termos e as definições.

### 4.1 Definições gerais

#### 4.1.1 Armação

Conjunto de elementos estruturais que garantem uma dada disposição geométrica dos condutores/cabos em relação ao apoio.

#### 4.1.2 Amostra

Conjunto de armações selecionadas e aleatoriamente retiradas de um lote a rececionar para serem controladas.

#### 4.1.3 Cabo de guarda

Cabo nu colocado, em regra, acima dos condutores de uma linha aérea e ligado à terra nos apoios.

#### 4.1.4 Conductor

Elemento destinado à condução da corrente elétrica.

#### 4.1.5 Dispositivos para proteção da avifauna

Conjunto de dispositivos com efeito dissuasor de pouso e nidificação, instalados sobre os apoios da rede, destinados à proteção da avifauna contra as eletrocussões.

#### 4.1.6 Elemento/Componente

Cada peça individual constituinte da armação.

#### 4.1.7 Elementos estruturais

Elementos com funções estruturais, tais como, perfis em U, cantoneiras em L, barras de secção retangular e chapas de fixação.

#### 4.1.8 Elementos de ligação

Acessórios de ligação a elementos estruturais, tais como, parafusos, porcas e anilhas planas e de pressão ou de mola.

#### 4.1.9 Elementos de fixação de condutores

Acessórios de fixação de condutores, tais como, as chapas, os estribos e as manilhas.

#### 4.1.10 Ensaio de receção

Ensaio realizado pelo fabricante, normalmente em presença do cliente ou de uma terceira identidade, em sua representação, com o objetivo de verificar a conformidade de um fornecimento com a especificação técnica aplicável.

#### 4.1.11 Ensaio de série

Ensaio realizado durante o ciclo de fabricação do produto, em qualquer das suas fases, tanto na forma de ensaio individual como na de ensaio sobre amostra, com o objetivo de verificar a conformidade com a especificação técnica respetiva, das características do produto supostas dependentes das variáveis previsíveis de uma produção industrial continuada.

#### 4.1.12 Ensaio de tipo

Ensaio realizado sobre um pequeno número de produtos, representativos de uma produção industrial, com o objetivo de verificar a conformidade com a especificação técnica, de um certo número de características supostamente independentes das variações previsíveis de uma produção industrial continuada, sem alteração das condições de produção (nomeadamente matérias-primas, métodos e processo tecnológicos). O ensaio de tipo é realizado uma só vez, não devendo, em princípio, ser repetido, a não ser que verifiquem alterações qualitativas nas condições de produção.

#### 4.1.13 Lote

Determinada quantidade de armações prontas para entrega, isto é, completamente fabricadas e embaladas, apresentadas ao mesmo tempo para controlo.

#### 4.1.14 Não-conformidade

Desvio e/ou diferença encontrada num produto face aos requisitos estabelecidos.

#### 4.1.15 Plano de amostragem

Plano que estabelece o tamanho da amostra a ser testada.

#### 4.1.16 Tipo de componente

Conjunto de elementos iguais da armação.

#### 4.1.17 Travessa

Principal elemento estrutural, linear e horizontal, das armações ou das estruturas de suporte de aparelhagem.

## 4.2 Definições das armações de AT

#### 4.2.1 GAL

Armação com disposição em galhardete para suspensão dos condutores em poste de alinhamento.

#### 4.2.2 GAN

Armação com disposição em galhardete para amarração dos condutores em poste de ângulo (ou alinhamento).

#### 4.2.3 EVDAL

Armação com disposição em esteira vertical dupla para suspensão dos condutores em poste de alinhamento.

#### 4.2.4 EVDAN

Armação com disposição em esteira vertical dupla para amarração dos condutores em poste de ângulo (ou alinhamento).

#### 4.2.5 EVFR

Armação com disposição em esteira vertical para amarração dos condutores a fuste de poste de reforço (ou fim de linha).

#### 4.2.6 EVFAN

Armação com disposição em esteira vertical para amarração dos condutores a fuste de poste de ângulo.

#### 4.2.7 PALAN

Travessa de pórtico de alinhamento para suspensão dos condutores ou travessa de pórtico de ângulo para amarração dos condutores.

#### 4.2.8 PRF

Travessa de pórtico de reforço ou fim de linha, para amarração dos condutores.

#### 4.2.9 CGAL1

Cabeçote para suspensão de cabo de guarda em poste de alinhamento.

#### 4.2.10 CGAN2

Cabeçote para amarração de cabo de guarda em poste de ângulo (ou alinhamento).

#### 4.2.11 CGAN3

Cabeçote para amarração de cabo de guarda em poste de pórtico de ângulo (ou alinhamento).

#### 4.2.12 CGR1

Cabeçote para amarração de cabo de guarda em poste de reforço.

#### 4.2.13 PCGAL

Travessa para suspensão de cabo de guarda em pórtico de alinhamento.

#### 4.2.14 PCGAN

Travessa para amarração de cabo de guarda em pórtico de ângulo (ou alinhamento).

#### 4.2.15 PCGRF

Travessa para amarração de cabo de guarda em pórtico de reforço ou fim de linha.

## 5 ABREVIATURAS

No presente documento são usados os seguintes símbolos e abreviaturas:

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| R     | Requisito             |
| E     | Ensaio                |
| CONS  | Requisito construtivo |
| LOGI  | Requisito logístico   |
| MAT   | Requisito de material |
| MEC   | Requisito mecânico    |
| TIPO  | Ensaio de tipo        |
| SERIE | Ensaio de série       |
| RECE  | Ensaio de receção     |

## 6 CARACTERÍSTICAS DAS ARMAÇÕES

As armações são constituídas por elementos estruturais (perfis em U da série UPN, cantoneiras em L de abas iguais, barras de secção retangular e chapas), elementos de ligação (pernos, parafusos, porcas e anilhas planas e de pressão ou de mola), elementos de fixação de condutores ou cabos de guarda (chapas e estribos) e dispositivos de proteção da avifauna. Nalgumas armações para condutores, as chapas de fixação desempenham simultaneamente funções estruturais (solidarização de perfis em U).

### 6.1 Marcação CE

| Requisito          | Descrição   |
|--------------------|---|
| <b>R001 – CONS</b> | <b>Armações de AT – Marcação CE</b><br>A marcação CE é obrigatória para as estruturas metálicas de aço, de acordo com o regulamento (EU) nº 305/2011 e a norma harmonizada EN 1090-1+A1. Aquando da apresentação de candidatura/proposta, o fabricante deve apresentar cópia do respetivo certificado de conformidade do controlo de produção em fábrica. |

### 6.2 Referências das armações

| Requisito          | Descrição  |
|--------------------|--|
| <b>R002 – CONS</b> | <b>Armações de AT - Quantificação</b><br>O presente documento considera quinze tipos de armações, oito respeitantes a condutores e sete respeitantes a cabos de guarda (ver coluna 1 do Quadro 1 da secção 2), nos quais se encontram incluídas cento e trinta e quatro armações (79 para fixação de condutores e 55 para fixação de cabos de guarda). |

### 6.3 Desenhos das armações

| Requisito          | Descrição  |
|--------------------|--|
| <b>R003 – CONS</b> | <b>Peças desenhadas das armações de AT</b><br>Na fabricação das armações aplicadas em poste de betão de AT devem ser respeitadas as peças desenhadas para cada armação, com a designação indicada no anexo H do presente documento. Cada peça desenhada é aplicável a um único tipo de armação. Cada tipo de armação engloba várias armações (ver Quadro 1).<br><br>No anexo acima referido indicam-se as referências dos ficheiros CAD associados a cada uma das peças desenhadas das armações correspondentes. Os desenhos de execução devem ser preparados pelo fabricante a partir dos desenhos incluídos nos ficheiros CAD. |

### 6.4 Componentes das armações

| Requisito          | Descrição   |
|--------------------|---|
| <b>R004 – CONS</b> | <b>Componentes utilizados no fabrico das armações de AT</b><br>No contexto da presente especificação, as armações são constituídas por:<br>— perfis em U da série UPN de acordo com as normas EN 10365, DIN 1026-1 e NP EN 10279; |

| Requisito          | Descrição  |
|--------------------|--|
|                    | — cantoneiras em L de abas iguais, de acordo com EN 10056-1 e NP EN 10056-2;<br>— barras de secção retangular de acordo com a norma NP EN 10058;<br>— chapas de acordo com a norma NP EN 10029;<br>— pernos de acordo com a norma NP EN 10060 (com porcas e anilhas planas);<br>— parafusos (com porcas, anilhas planas e anilhas de pressão ou de mola);<br>— estribos de acordo com a norma NP EN 10060 (com porcas e anilhas planas).<br><br>Dos elementos referidos, os respeitantes a cada tipo de armação estão identificados com “x” no Quadro 2. |
| <b>R005 – CONS</b> | <b>Barras</b><br>As barras retangulares de 60x6 são utilizadas como tirantes de armações para condutores.  |
| <b>R006 – CONS</b> | <b>Chapas</b><br>As chapas de 3 mm de espessura são utilizadas em dispositivos de proteção da avifauna de todas as armações para condutores e na travessa de cabo de guarda da armação PCGRF.  |
| <b>R007 – CONS</b> | <b>Pernos</b><br>Os pernos são de 20 mm de diâmetro, roscados apenas nas extremidades e cada perno é equipado com quatro porcas e duas anilhas planas.   |
| <b>R008 – CONS</b> | <b>Parafusos, porcas e anilhas</b><br>Os parafusos são de diâmetro M12, M16 e M20 e cada parafuso é equipado com uma porca, uma anilha plana e uma anilha de pressão ou de mola.   |
| <b>R009 – CONS</b> | <b>Estribos</b><br>Os estribos são de 16 mm de diâmetro, parcialmente roscados e cada estribo é equipado com seis porcas e quatro anilhas planas.  |

**Quadro 2**  
**Componentes das armações de AT**

| Componentes das armações de AT  | Dimensões (mm) | Referência do componente(*) | Tipo de armação                     |     |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |       |   |
|---------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----|-------|-------|------|-------|-------|--|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|---|
|                                 |                |                             | Armações para fixação de condutores |     |       |       |      |       |       | Armações para fixação de cabos de guarda |       |       |       |      |       |       |       |   |
|                                 |                |                             | GAL                                 | GAN | EVDAL | EVDAN | EVFR | EVFAN | PALAN | PRF                                      | CGAL1 | CGAN2 | CGAN3 | CGR1 | PCGAL | PCGAN | PCGRF |   |
| Perfis em U (UPN)               | 100            | UPN100                      |                                     |     |       |       |      |       |       |  |       | x     | x     | x    | x     | x     |       |   |
|                                 | 120            | UPN120                      | x                                   | x   | x     | x     | x    | x     | x     |  |       |       |       |      |       |       | x     | x |
|                                 | 140            | UPN140                      |                                     |     |       |       |      |       |       |  | x     |       |       |      |       |       |       |   |
| Cantoneiras em L de abas iguais | 40x40x4        | L40x40x4                    |                                     |     |       |       |      |       |       |  |       | x     | x     |      |       |       | x     |   |
|                                 | 50x50x5        | L50x50x5                    |                                     |     |       |       |      |       |       |  | x     |       |       |      |       |       |       | x |

| Componentes das armações de AT   | Dimensões (mm)             | Referência do componente(*) | Tipo de armação                     |     |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |       |   |
|--|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----|-------|-------|------|-------|-------|--|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|---|
|  |                            |                             | Armações para fixação de condutores |     |       |       |      |       |       | Armações para fixação de cabos de guarda |       |       |       |      |       |       |       |   |
|  |                            |                             | GAL                                 | GAN | EVDAL | EVDAN | EVFR | EVFAN | PALAN | PRF                                      | CGAL1 | CGAN2 | CGAN3 | CGR1 | PCGAL | PCGAN | PCGRF |   |
|  | 60x60x6                    | L60x60x6                    |                                     |     |       |       |      |       |       |  |       | x     | x     | x    | x     | x     |       |   |
|  | 80x80x8                    | L80x80x8                    |                                     |     |       |       |      | x     |       |  |       |       |       |      |       |       |       |   |
| Barra retangular   | 60x6                       | Br60x6                      | x                                   | x   | x     | x     |      | x     |       |  |       |       |       |      |       |       |       |   |
| Chapas   | 3                          | CH3                         | x                                   | x   | x     | x     | x    | x     | x     | x  |       |       |       |      |       |       | x     | x |
|  | 12                         | CH12                        |                                     | x   |       | x     | x    | x     | x     | x  | x     | x     | x     | x    |       |       | x     | x |
| Pernos com quatro porcas e duas anilhas planas                               | M20                        | P20-C(55)+P(4)+AP(2)        | x                                   | x   | x     | x     | x    | x     | x     | x  | x     | x     | x     | x    | x     | x     | x     | x |
| Parafusos com uma porca, uma anilha plana e uma anilha de pressão ou de mola | M12                        | M12x35x20+P(1)+AP(1)+AM(1)  |                                     |     |       |       |      |       |       |  |       | x     | x     |      |       | x     |       |   |
|  | M16                        | M16x40x25+P(1)+AP(1)+AM(1)  |                                     |     |       | x     |      |       |       | x  | x     |       |       | x    | x     | x     | x     | x |
|  |                            | M16x45x25+P(1)+AP(1)+AM(1)  |                                     | x   |       | x     | x    | x     | x     |  | x     | x     |       |      |       |       | x     |   |
|  |                            | M16x50x25+P(1)+AP(1)+AM(1)  |                                     |     |       |       |      |       |       |  | x     |       |       |      |       |       |       |   |
| M20  | M20x45x30+P(1)+AP(1)+AM(1) | x                           | x                                   | x   | x     |       |      | x     |       |  |       |       |       |      |       |       |       |   |
| Anilhas quadradas  | 50x50x12                   | AQ50x12                     |                                     |     |       |       |      |       |       |  | x     |       |       |      |       |       |       | x |
|  | 100x100x12                 | AQ100x12                    | x                                   |     | x     |       |      |       | x     |  |       |       |       |      |       |       |       |   |
| Estribos com seis porcas e quatro anilhas planas                             | M16; 140                   | QZ16-140-70                 |                                     |     |       |       |      |       |       |  |       | x     |       |      |       |       |       |   |
|  | M16; 235                   | QZ16-235-70                 | x                                   |     | x     |       |      | x     | x     |  |       |       |       |      |       | x     |       |   |
|  | M16; 280                   | QZ16-280-70                 |                                     |     |       |       |      |       |       | x  | x     |       |       |      |       |       | x     | x |

\* A designação dos componentes (codificação) está descrita no Anexo C.

**Nota 1:** Os parafusos indicados, no presente documento, no Quadro 2 estão em concordância com a norma DIN 7990, embora o comprimento da parte roscada indicada na referida norma seja: M12-20.5 mm; M16-24.5 mm e M20 -28.5 mm.

**Nota 2:** a EDP Distribuição poderá aceitar, a pedido do fabricante, dispositivos de proteção da avifauna que se ajustem a um melhor aproveitamento das chapas utilizadas no fabrico destes dispositivos, sem prejuízo do comprimento e do ângulo dos respetivos balanços.

## 6.5 Materiais das armações

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R010 – MAT</b> | <b>Materiais</b><br>Os aços utilizados na fabricação dos perfis, barras, chapas, pernos, parafusos, estribos, porcas e anilhas devem ser conformes com as normas aplicáveis, indicadas no Quadro 3, e devem ter aptidão para a galvanização por imersão a quente. |
| <b>R011 – MAT</b> | <b>Estribos – Carga de rotura</b><br>Os estribos devem garantir uma carga de rotura de 10000 daN.   |

**Quadro 3**  
**Materiais constituintes dos componentes das armações de AT**

| Componentes das armações de AT | Materiais   | Normas aplicáveis                 |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| Perfil em U (UPN)              | Aço S 275 JR<br>(tensão de cedência superior mínima $R_{eH} = 275 \text{ N/mm}^2$ ) | NP EN 10025-2                     |
| Cantoneira em L de abas iguais | Aço S 275 JR<br>(tensão de cedência superior mínima $R_{eH} = 275 \text{ N/mm}^2$ ) | NP EN 10025-2                     |
| Barra retangular               | Aço S 275 JR<br>(tensão de cedência superior mínima $R_{eH} = 275 \text{ N/mm}^2$ ) | NP EN 10025-2                     |
| Chapas                         | Aço S 275 JR<br>(tensão de cedência superior mínima $R_{eH} = 275 \text{ N/mm}^2$ ) | NP EN 10025-2                     |
| Pernos                         | Aço S 275 JR (*)  | NP EN 10025-2                     |
| Parafusos                      | Aço classe 8.8 (**)   | ISO 898-1; EN 15048-1; EN 15048-2 |
| Porcas                         | Aço classe 8 (**)   | ISO 898-2; EN 15048-1; EN 15048-2 |
| Anilha plana                   | Aço com dureza 200 HV (mínimo)  | NP EN ISO 7089                    |
| Anilha de pressão ou de mola   | Aço mola com dureza 420 HV  | DIN 127                           |
| Estribo                        | Aço S 275 JR (*)  | NP EN 10025-2                     |

\* A tensão limite elástica mínima dos pernos e dos estribos deve ser de 300 MPa.

\*\* São admitidos parafusos e porcas da classe 5.6 desde que devidamente justificado pelos fornecedores e aceite pela EDP Distribuição.

## 6.6 Dimensões e tolerâncias dos componentes das armações

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R012 – MEC</b> | <b>Dimensões principais dos componentes</b><br>As dimensões principais dos componentes das armações estão indicadas nas peças desenhadas para cada tipo de armação. Sempre que não sejam indicadas tolerâncias nos desenhos (ou no Quadro 4), aplica-se a classe de tolerância “c” (grosseira), segundo a norma EN 22768-1. |

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R013 – MEC</b> | <p><b>Perfis e barras – Conceção</b></p> <p>Os perfilados e barras utilizados no fabrico das armações devem apresentar-se desempenados, dentro das tolerâncias admitidas e com as superfícies lisas.</p>  |
| <b>R014 – MEC</b> | <p><b>Parafusos, porcas e anilhas - Conjunto de parafusos e porcas</b></p> <p>De acordo com a norma NP EN 1090-2, os conjuntos para ligações aparafusadas estruturais destinados a aplicações sem pré-esforço (parafuso + porca) devem estar em conformidade com a norma EN 15048-1.</p>  |
| <b>R015 – MEC</b> | <p><b>Parafusos, porcas e anilhas - Características dos parafusos</b></p> <p>Os parafusos M12, M16 e M20 são de cabeça sextavada e parcialmente roscados de acordo com as normas DIN 7990 ou NP EN ISO 4014. Cada parafuso é equipado com uma porca de acordo com a norma ISO 4032, uma anilha plana de acordo com a norma NP EN ISO 7089 e uma anilha de pressão ou de mola de acordo com a norma DIN 127. Por exemplo: M16x40x25+P(1)+AP(1)+AM(1)– Parafuso M16 com 40 mm de espiga e 25 mm de comprimento roscado, com uma porca, uma anilha plana e anilha de pressão ou de mola.</p> <p>Os requisitos dimensionais estão indicados no Quadro 4.</p>  |
| <b>R016 – MEC</b> | <p><b>Pernos – Características</b></p> <p>Os pernos são de 20 mm de diâmetro e em conformidade com a norma NP EN 10060 e roscados apenas nas extremidades. Cada perno é equipado com quatro porcas sextavadas de acordo com a norma ISO 4032 e duas anilhas planas de acordo com a norma NP EN ISO 7089.</p> <p>Na definição do comprimento total do perno, considerou-se que o perno fica saliente, no mínimo, cerca de 6 mm, após a sua última porca.</p> <p>Os pernos devem ser realizados por processo de corte por arranque de avara. Poderá ser aceite outro processo desde que sejam garantidas as dimensões indicadas no Quadro 4 e nas peças desenhadas.</p> <p>As tolerâncias dimensionais e de rosca dos pernos estão indicadas no Quadro 4.</p> |
| <b>R017 – MEC</b> | <p><b>Estribos – Características</b></p> <p>Os estribos são todos de 16 mm de diâmetro de acordo com a norma NP EN 10060 e parcialmente roscados em ambas as extremidades. Os comprimentos dos ramos dos estribos são função do tipo de armação.</p> <p>Os estribos devem ser realizados por processo de corte por arranque de avara. Poderá ser aceite outro processo desde que sejam garantidas as dimensões indicadas no Quadro 4 e nas peças desenhadas.</p> <p>As tolerâncias dimensionais dos estribos estão indicadas no Quadro 4.</p>   |
| <b>R018 – MEC</b> | <p><b>Parafusos, pernos e estribos - Conceção</b></p> <p>Os parafusos, pernos, estribos e as respetivas porcas, na situação de prontos para entrega, devem poder rosca-se à mão, sem que sejam excessivas as folgas.</p>  |
| <b>R019 – MEC</b> | <p><b>Parafusos, pernos e estribos - Dimensionamento de rosca</b></p>   |

| Requisito | Descrição   |
|-----------|---|
|           | Para compensar a espessura do revestimento, o fabricante poderá subdimensionar a rosca do perno, estribo e parafuso ou sobredimensionar a rosca da porca. |

**Quadro 4**
**Tolerâncias dimensionais e de forma dos componentes das armações de AT**

| Componentes das armações de AT | Tolerâncias dimensionais e de forma  |
|--------------------------------|--|
| Perfil em U (UPN)              | <p>Em conformidade com a norma NP EN 10279.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tolerâncias de altura, <math>h</math>:<br/>65 mm &lt; <math>h</math> ≤ 200 mm: ± 2.0 mm;</li> <li>-Tolerância de largura, <math>b</math>:<br/>50 mm &lt; <math>b</math> ≤ 100 mm: ± 2.0 mm;<br/>100 mm &lt; <math>b</math> ≤ 125 mm: ± 2.5 mm;</li> <li>-Desvios de esquadria, <math>k+k_1</math>:<br/><math>b</math> ≤ 100 mm: 2.0 mm;<br/>100 mm &lt; <math>b</math>: 2.5% de <math>b</math>;</li> <li>-Desvios de linearidade, <math>q_{xx}</math> e <math>q_{yy}</math>:<br/><math>q_{xx}</math>: para <math>h</math> ≤ 150 mm: ± 0.3% de <math>l</math>, onde <math>l</math> é o comprimento do perfil,<br/><math>q_{yy}</math>: para <math>h</math> ≤ 150 mm: ± 0.5% de <math>l</math>, onde <math>l</math> é o comprimento do perfil;</li> <li>-Desvios de planicidade, <math>f</math>:<br/><math>h</math> ≤ 100 mm: ± 0.5 mm;<br/>100 &lt; <math>h</math> ≤ 200 mm: ± 1.0 mm.</li> </ul> |
| Cantoneira em L de abas iguais | <p>Em conformidade com a norma NP EN 10056-2.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tolerâncias de comprimento, <math>a</math>:<br/><math>a</math> ≤ 50 mm: ± 1.0 mm;<br/>50 mm &lt; <math>a</math> ≤ 100 mm: ± 2.0 mm;<br/>100 mm &lt; <math>a</math> ≤ 150 mm: ± 3.0 mm;</li> <li>-Tolerâncias de espessura, <math>t</math>:<br/><math>t</math> ≤ 5 mm: ± 0.50 mm;<br/>5 mm &lt; <math>t</math> ≤ 10 mm: ± 0.75 mm;<br/>10 mm &lt; <math>t</math> ≤ 15 mm: ± 1.00 mm;</li> <li>-Desvios de esquadria, <math>k</math>:<br/><math>a</math> ≤ 100 mm: 1.0 mm;<br/>100 mm &lt; <math>a</math> ≤ 150 mm: 1.5 mm;</li> <li>-Desvios de linearidade, <math>q</math>:<br/><math>a</math> ≤ 150 mm: 0.4% de <math>L</math>, sendo <math>L</math> o comprimento da cantoneira.</li> </ul>  |
| Barra retangular               | <p>Em conformidade com a norma NP EN 10058.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Desvios de largura, <math>b</math>:<br/>40 mm &lt; <math>b</math> ≤ 80 mm: ± 1.0 mm;</li> <li>-Desvios de espessura, <math>t</math>:<br/><math>t</math> ≤ 20 mm: ± 0.5 mm;</li> <li>-Desvios de linearidade, <math>q</math>:<br/>Para área transversal nominal &lt; 1000 mm<sup>2</sup>: ≤ 0.4% de <math>L</math>, sendo <math>L</math> o comprimento da barra,<br/>Para área transversal nominal ≥ 1000 mm<sup>2</sup>: ≤ 0.25% de <math>L</math>, sendo <math>L</math> o comprimento da barra;</li> <li>-Desvios de secção, <math>u</math>:<br/>10 mm ≤ <math>t</math> ≤ 25 mm: 0.5 mm.</li> </ul>   |

| Componentes das armações de AT | Tolerâncias dimensionais e de forma  |
|--------------------------------|--|
| Chapas                         | Em conformidade com a norma NP EN 10029.<br>-Classe de tolerância na espessura nominal: Classe A;<br>-Tolerância de espessura (Classe A):<br>3 mm $\leq t < 5$ mm: -0.3 mm (inferior), +0.7 mm (superior);<br>8 mm $\leq t < 15$ mm: -0.5 mm (inferior), +0.9 mm (superior);<br>-Tolerância na largura:<br>Segundo a espessura nominal da chapa $t \leq 40$ mm: 0.0 mm (inferior), +20 mm (superior);<br>-Classe de planeza: Tolerâncias normais-Classe N;<br>-Tolerância de Classe N e para aço de qualidade L <sup>(*)</sup><br>3 mm $\leq t < 5$ mm: -0.3 mm (inferior), +0.7 mm (superior);<br>8 mm $\leq t < 15$ mm: -0.5 mm (inferior), +0.9 mm (superior).  |
| Pernos                         | Em conformidade com as normas:<br>-Dimensões, de acordo com a norma NP EN 10060:<br>-Desvios de diâmetro:<br>Para diâmetros de 16 mm e de 20 mm: $\pm 0.5$ mm;<br>-Desvios de linearidade, $q$ :<br>Para diâmetros inferiores a 25 mm, o valor não é fixado;<br>-Desvios de ovalização:<br>O desvio não deve exceder 75% do desvio do diâmetro.<br>-Roscas: ISO 965-1.   |
| Parafusos                      | Em conformidade com as normas:<br>Cabeça sextavada, parcialmente roscados:<br>-Dimensões e tolerâncias: DIN 7990, NP EN ISO 4759-1.<br>Parafusos M12:<br>-Classe de tolerância de rosca: C;<br>-Diâmetro da rosca: M12;<br>-Comprimento da espiga, $l$ :<br>$l_{nominal}=35$ mm (desvio: $l = \pm 1.25$ mm);<br>$l_{nominal}=40$ mm (desvio: $l = \pm 1.25$ mm);<br>-Comprimento da rosca, $b$ : $b=20.5$ mm;<br>-Passo da rosca, $P$ : $P=1.75$ mm;<br>-Altura da cabeça do parafuso, $k$ :<br>$k_{nominal}=8$ mm (desvio: $k = \pm 0.45$ mm);<br>-Dimensões da cabeças do parafuso $e$ e $s$ :<br>$e_{min}=19.85$ mm,<br>$s_{max(nominal)}=18$ mm ( $s_{min}=17.57$ mm).<br>Parafusos M16:<br>-Classe de tolerância de rosca: C;<br>-Diâmetro da rosca: M16;<br>-Comprimento da espiga, $l$ :<br>$l_{nominal}=40$ mm (desvio: $l = \pm 1.25$ mm);<br>$l_{nominal}=45$ mm (desvio: $l = \pm 1.25$ mm);<br>$l_{nominal}=50$ mm (desvio: $l = \pm 1.25$ mm);<br>-Comprimento da rosca, $b$ : $b=24.5$ mm; |

| Componentes das armações de AT | Tolerâncias dimensionais e de forma  |
|--------------------------------|--|
|                                | <p>-Passo da rosca, <math>P</math>: <math>P=2</math> mm;</p> <p>-Altura da cabeça do parafuso, <math>k</math>:<br/> <math>k_{nominal}=10</math> mm (desvio: <math>k = \pm 0.75</math> mm);</p> <p>-Dimensões da cabeças do parafuso <math>e</math> e <math>s</math>:<br/> <math>e_{min}=26.17</math> mm,<br/> <math>s_{max(nominal)}=24</math> mm (<math>s_{min}=23.16</math> mm).</p> <p>Parafusos M20:</p> <p>-Classe de tolerância de rosca: C</p> <p>-Diâmetro da rosca: M20;</p> <p>-Comprimento da espiga, <math>l</math>:<br/> <math>l_{nominal}=45</math> mm (desvio: <math>l = \pm 1.25</math> mm);</p> <p>-Comprimento da rosca, <math>b</math>: <math>b=28.5</math> mm;</p> <p>-Passo da rosca, <math>P</math>: <math>P=2.5</math> mm;</p> <p>-Altura da cabeça do parafuso, <math>k</math>:<br/> <math>k_{nominal}=13</math> mm (desvio: <math>k = \pm 0.90</math> mm);</p> <p>-Dimensões da cabeças do parafuso <math>e</math> e <math>s</math>:<br/> <math>e_{min}=32.95</math> mm,<br/> <math>s_{max(nominal)}=30</math> mm (<math>s_{min}=29.16</math> mm).</p> <p>Tolerâncias para todos os parafusos: em conformidade com a norma NP EN ISO 4759-1.</p>  |
| <p>Porcas</p>                  | <p>Em conformidade com as normas:</p> <p>-Dimensões e tolerâncias: ISO 4032; NP EN ISO 4759-1</p> <p>Porcas M12:</p> <p>-Classe de tolerância de rosca: A;</p> <p>-Passo de rosca: 1.75 mm;</p> <p>-Altura, <math>m</math>: <math>m_{min}=10.37</math> mm, <math>m_{max}=10.80</math> mm;</p> <p>-Dimensões da porca <math>e</math> e <math>s</math>:<br/> <math>e_{min}=20.03</math> mm,<br/> <math>s_{max(nominal)}=18</math> mm (<math>s_{min}=17.73</math> mm).</p> <p>Porcas M16:</p> <p>-Classe de tolerância de rosca: A;</p> <p>-Passo de rosca: 2 mm;</p> <p>-Altura, <math>m</math>: <math>m_{min}=14.10</math> mm, <math>m_{max}=14.80</math> mm;</p> <p>-Dimensões da porca <math>e</math> e <math>s</math>:<br/> <math>e_{min}=26.75</math> mm,<br/> <math>s_{max(nominal)}=24</math> mm (<math>s_{min}=23.67</math> mm).</p> <p>Porcas M20:</p> <p>-Classe de tolerância de rosca: B;</p> <p>-Passo de rosca: 2.5 mm;</p> <p>-Altura, <math>m</math>: <math>m_{min}=16.90</math> mm, <math>m_{max}=18.00</math> mm;</p> <p>-Dimensões da porca <math>e</math> e <math>s</math>:<br/> <math>e_{min}=32.95</math> mm,<br/> <math>s_{max(nominal)}=30</math> mm (<math>s_{min}=29.16</math> mm).</p> <p>Tolerâncias para todas as porcas: em conformidade com a norma NP EN ISO 4759-1.</p> |
| <p>Anilha plana</p>            | <p>Em conformidade com as normas:</p> <p>Em conformidade com as normas:</p> <p>- Dimensões e tolerâncias: NP EN ISO 7089; EN ISO 4759-3.</p> <p>Diâmetro nominal, <math>d=12</math> mm:</p> <p>- Classe de tolerância: A;</p>  |

| Componentes das armações de AT | Tolerâncias dimensionais e de forma   |
|--------------------------------|---|
|                                | <p>Diâmetro interno, <math>d_1</math>:<br/> <math>d_{1 \min}(\text{nominal}) = 13.00 \text{ mm}</math>, <math>d_{1 \max} = 13.27 \text{ mm}</math>;</p> <p>Diâmetro exterior, <math>d_2</math>:<br/> <math>d_{2 \max}(\text{nominal}) = 24.00 \text{ mm}</math>, <math>d_{2 \min} = 23.48 \text{ mm}</math>;</p> <p>Espessura, <math>h</math>:<br/> <math>h_{\text{nominal}} = 2.5 \text{ mm}</math> (desvio: <math>h = \pm 0.2 \text{ mm}</math>);</p> <p>Diâmetro nominal, <math>d = 16 \text{ mm}</math>:<br/>         - Classe de tolerância: A;</p> <p>Diâmetro interno, <math>d_1</math>:<br/> <math>d_{1 \min}(\text{nominal}) = 17.00 \text{ mm}</math>, <math>d_{1 \max} = 17.27 \text{ mm}</math>;</p> <p>Diâmetro exterior, <math>d_2</math>:<br/> <math>d_{2 \max}(\text{nominal}) = 30.00 \text{ mm}</math>, <math>d_{2 \min} = 29.48 \text{ mm}</math>;</p> <p>Espessura, <math>h</math>:<br/> <math>h_{\text{nominal}} = 3 \text{ mm}</math> (desvio: <math>h = \pm 0.3 \text{ mm}</math>);</p> <p>Diâmetro nominal, <math>d = 20 \text{ mm}</math>:<br/>         - Classe de tolerância: A;</p> <p>Diâmetro interno, <math>d_1</math>:<br/> <math>d_{1 \min}(\text{nominal}) = 21.00 \text{ mm}</math>, <math>d_{1 \max} = 21.33 \text{ mm}</math>;</p> <p>Diâmetro exterior, <math>d_2</math>:<br/> <math>d_{2 \max}(\text{nominal}) = 37.00 \text{ mm}</math>, <math>d_{2 \min} = 36.38 \text{ mm}</math>;</p> <p>Espessura, <math>h</math>:<br/> <math>h_{\text{nominal}} = 3 \text{ mm}</math> (desvio: <math>h = \pm 0.3 \text{ mm}</math>);</p> <p>Tolerâncias para todas as anilhas: em conformidade com a norma NP EN ISO 4759-3.</p> |
| Anilha de pressão ou de mola   | <p>Em conformidade com a norma DIN 127.</p> <p>Diâmetro nominal = 12 mm:</p> <p>Diâmetro interior, <math>d_1</math>:<br/> <math>d_{1 \min} = 12.2 \text{ mm}</math>, <math>d_{1 \max} = 12.27 \text{ mm}</math>;</p> <p>Diâmetro exterior, <math>d_2</math>:<br/> <math>d_{2 \max} = 21.1 \text{ mm}</math>;</p> <p>Espessura, <math>s</math>:<br/> <math>s = 2.5 \text{ mm}</math>, desvio = <math>\pm 0.15 \text{ mm}</math></p> <p>Diâmetro nominal = 16 mm:</p> <p>Diâmetro interior, <math>d_1</math>:<br/> <math>d_{1 \min} = 16.2 \text{ mm}</math>, <math>d_{1 \max} = 17 \text{ mm}</math>;</p> <p>Diâmetro exterior, <math>d_2</math>:<br/> <math>d_{2 \max} = 27.4 \text{ mm}</math>;</p> <p>Espessura, <math>s</math>:<br/> <math>s = 3.5 \text{ mm}</math>, desvio = <math>\pm 0.2 \text{ mm}</math>;</p> <p>Diâmetro nominal = 20 mm:</p> <p>Diâmetro interior, <math>d_1</math>:<br/> <math>d_{1 \min} = 20.2 \text{ mm}</math>, <math>d_{1 \max} = 21.2 \text{ mm}</math>;</p> <p>Diâmetro exterior, <math>d_2</math>:<br/> <math>d_{2 \max} = 33.6 \text{ mm}</math>;</p> <p>Espessura, <math>s</math>:<br/> <math>s = 4 \text{ mm}</math>, desvio = <math>\pm 0.2 \text{ mm}</math>.</p>  |
| Estribo                        | <p>Em conformidade com as normas:</p> <p>- Dimensões, de acordo com a norma NP EN 10060:</p> <p>- Desvios de diâmetro:<br/>         Para diâmetros de 16 mm: <math>\pm 0.5 \text{ mm}</math>;</p> <p>- Desvios de linearidade, <math>q</math>:</p>  |

| Componentes das armações de AT  | Tolerâncias dimensionais e de forma  |
|---|--|
|   | Para diâmetros inferiores a 25 mm, o valor não é fixado;<br>- Desvios de ovalização:<br>O desvio não deve exceder 75% do desvio do diâmetro;<br>- Roscas: ISO 965-1. |
| <i>* Aço com tensão de cedência mínima especificada <math>Re \leq 460</math> MPa, nem temperados, nem temperados e revenidos.</i> |  |

## 6.7 Revestimentos de superfície

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R020 – MEC</b> | <b>Métodos</b><br>Os elementos das armações devem ser protegidos contra a corrosão por um revestimento (de zinco e ligas zinco-ferro) obtido pela imersão daqueles elementos convenientemente preparados num banho de zinco em fusão (galvanização por imersão a quente).   |
| <b>R021 – MEC</b> | <b>Galvanização por imersão a quente</b><br>Todos os elementos das armações (estruturais, de ligação, de fixação, dispositivos de proteção de avifauna, etc.) devem ser galvanizados por imersão a quente de acordo com a norma NP EN ISO 1461.   |
| <b>R022 – MEC</b> | <b>Galvanização por imersão a quente: lingotes de zinco</b><br>Os lingotes de zinco a utilizar na galvanização por imersão a quente devem satisfazer os requisitos fixados na norma ISO 752.  |
| <b>R023 – MEC</b> | <b>Tratamentos após revestimento de superfície</b><br>Os elementos das armações não devem sofrer qualquer tratamento ou repassagem mecânica após a galvanização, exceto, quando assumido, nas seguintes situações: <ul style="list-style-type: none"> <li>— repassagem de roscas de porcas;</li> <li>— reparação de pequenos defeitos locais.</li> </ul>                            |
| <b>R024 – MEC</b> | <b>Qualidade do revestimento de superfície</b><br>A qualidade do revestimento deve ser avaliada com base nas seguintes características: <ul style="list-style-type: none"> <li>— aspeto de superfície;</li> <li>— aderência;</li> <li>— continuidade e uniformidade;</li> <li>— massa de zinco por unidade de superfície (ensaio de tipo)/espessura (ensaio de receção).</li> </ul> |

### 6.7.1 Aspeto de superfície do revestimento

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R025 – MEC</b> | <p><b>Revestimento de superfície - Aspeto</b></p> <p>O revestimento deve apresentar um aspeto liso (isento de nódulos e bolhas<sup>2)</sup>, ausência de rugosidade e pontas aguçadas, entre outros), isento de resíduos de fluxo, de escorrimentos e de cinzas de zinco.</p> |

#### 6.7.2 Aderência do revestimento

| Requisito         | Descrição  |
|-------------------|--|
| <b>R026 – MEC</b> | <p><b>Revestimento de superfície - Aderência</b></p> <p>O revestimento deve ser suficientemente aderente para suportar, sem fissuração ou escamagem, as operações de armazenamento, transporte e montagem e as condições de serviço.</p> |

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

#### 6.7.3 Continuidade e uniformidade do revestimento

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R027 – MEC</b> | <p><b>Revestimento de superfície – Continuidade</b></p> <p>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 armação.</p>  |
| <b>R028 – MEC</b> | <p><b>Revestimento de superfície – Defeitos e reparação</b></p> <p>Os elementos das armações com defeitos de revestimento poderão 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 10 cm<sup>2</sup>, de acordo com a norma NP EN ISO 1461. Nas áreas reparadas, a espessura do revestimento deve ser, no mínimo, 30 µm superior à espessura local de revestimento indicada no Quadro 5.</p> <p>A eficácia da reparação deve ser garantida pelo fabricante<sup>3)</sup>, quaisquer que sejam os processos e os materiais utilizados (projeção térmica de zinco<sup>4)</sup>, pintura rica em zinco aplicada em várias camadas, etc.).</p> |

**Nota:** nos ensaios de tipo, a uniformidade do revestimento deve ser verificada por imersão de provete (com 15 cm x 5 cm) segundo a norma NP 527.

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

2) Elevações do revestimento sem metal sólido subjacente.

3) Aquando da apresentação de candidatura/proposta, o fabricante deve evidenciar a eficácia da reparação (apresentação de ensaios, referência a experiência de campo, etc.).

4) Ver EN ISO 12679, ISO 2063-1 e ISO 2063-2.

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R029 – MEC</b> | <p><b>Revestimento de superfície – massa de zinco e espessura do revestimento</b></p> <p>A massa de zinco depositada por unidade de superfície e a espessura da camada de zinco devem respeitar os valores (mínimos) indicados no Quadro 5, de acordo a norma NP EN ISO 1461.</p> |

**Quadro 5**  
**Massas e espessuras de revestimento**

| Elementos das armações  |                       | Valores mínimos                                  |   | Valores médios                                     |   |
|---|-----------------------|--|---|--|---|
|   |                       | Espessura local do revestimento<br>$\mu\text{m}$ | Massa local do revestimento <sup>(*)</sup><br>$\text{g}/\text{m}^2$ | Espessura (média) do revestimento<br>$\mu\text{m}$ | Massa (média) do revestimento <sup>(*)</sup><br>$\text{g}/\text{m}^2$ |
| Perfis em U, cantoneiras em L e abas iguais e barras retangulares | Espessura > 6 mm      | 70   | 505   | 85   | 610   |
|   | Espessura $\leq$ 6 mm | 55   | 395   | 70   | 505   |
| Chapas e anilhas quadradas  | Espessura > 6 mm      | 70   | 505   | 85   | 610   |
|   | Espessura $\leq$ 3 mm | 45   | 325   | 55   | 395   |
| Pernos, parafusos, estribos e porcas <sup>(**)</sup>              |                       | 40   | 285   | 50   | 360   |
| Anilhas <sup>(**)</sup>   | Espessura $\geq$ 3mm  | 45   | 325   | 55   | 395   |
|   | Espessura < 3mm       | 35   | 250   | 45   | 325   |

\* Valor calculado a partir da espessura e da densidade do revestimento ( $7.2 \text{ g}/\text{cm}^3$ ).

\*\* Revestimento por galvanização por imersão a quente com centrifugação.

**Nota 1:** nos ensaios de tipo, a espessura do recobrimento deve ser determinada por método magnético, de acordo com a norma EN ISO 2178 e/ou pelo método gravimétrico, segundo a norma NP EN ISO 1460.

**Nota 2:** nos ensaios de receção, a espessura do recobrimento deve ser determinada por método magnético, de acordo com a norma EN ISO 2178.

**Nota 3:** quando as armações se destinem a zonas com condições ambientais particularmente agressivas ou se entender necessária uma durabilidade do revestimento maior, a EDP Distribuição poderá fixar outros valores para as massas e espessuras do revestimento.

## 7 MARCAÇÃO

| Requisito          | Descrição        |
|--------------------|------------------|
| <b>R030 – CONS</b> | <b>Marcações</b> |

| Requisito | Descrição  |
|-----------|--|
|           | <p>Os elementos principais das armações (perfis, barras e chapas) devem ser marcados, de forma indelével e bem legível, com pelo menos, as seguintes indicações:</p> <p>a) Perfis em U (utilizados nas travessas das armações) e cantoneiras em L de abas iguais</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— nome ou marca do fabricante;</li> <li>— ano e semana de fabrico, de acordo com a norma ISO 8601 com representação da data na forma básica YYYYWww (exemplo: 2018W30 para a 30ª semana de 2018).</li> <li>— referência da armação, segundo a EDP Distribuição indicada no Quadro 1.</li> </ul> <p>b) Barras retangulares (tirantes das travessas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— referência da armação, segundo a EDP Distribuição indicada no Quadro 1, com exceção dos componentes de armações em comum;</li> <li>— referência do componente da armação, assinalada nas peças desenhadas, na tabela de quantidade e pesos, para os componentes das armações em comum.</li> </ul> <p>Por exemplo, nas armações GAL, GAN, EVDAL, EVDAN e EVFAN, a barra que atua como tirante é designada por T1445.</p> <p>c) Chapas (de ligação e/ou fixação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— referência da armação, de acordo com a EDP Distribuição indicada no Quadro 1, com exceção dos componentes em comum;</li> <li>— referência do componente da armação, assinalada nas peças desenhadas na tabela de quantidade e pesos, para os componentes das armações em comum.</li> </ul> <p>Por exemplo, nas armações CGR1, CGAN2 e CGAN3, as chapas de 12 mm são um componente das armações em comum designado por CH12-CG. Nas armações EVFR e EVFAN, as chapas de 12 mm são um componente das armações em comum designado por CH12-CC.</p> <p>d) Dispositivo de proteção da avifauna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— nome ou marca do fabricante.</li> <li>— ano e semana de fabrico, de acordo com a norma ISO 8601 com representação da data na forma básica YYYYWww (exemplo: 2018W30 para a 30ª semana de 2018).</li> </ul> <p>e) Anilhas quadradas<sup>(*)</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— referência do componente da armação, indicada nas peças desenhadas na tabela de quantidade e pesos.</li> </ul> <p>f) Estribos<sup>(*)</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— referência do componente da armação, indicada nas peças desenhadas na tabela de quantidade e pesos.</li> </ul> <p><i>* Esta marcação pode ser dispensada, a pedido do fabricante, se devidamente justificada e autorizada pela EDP Distribuição.</i></p> |

## 8 FABRICAÇÃO

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R031 – MEC</b> | <p><b>Princípios gerais</b></p> <p>A fabricação dos elementos das armações deve ser realizada por meio de processos adequados nos quais se devem incluir os controlos necessários que garantam a qualidade do produto final.</p>  |
| <b>R032 – MEC</b> | <p><b>Métodos</b></p> <p>Os métodos oficinais utilizados deverão ser tecnicamente perfeitos e adequados à fabricação em série.</p>  |
| <b>R033 – MEC</b> | <p><b>Forma e dimensões</b></p> <p>A forma e dimensões dos elementos estruturais, e também a disposição das respetivas furações, devem ser determinadas com suficiente rigor, por forma a permitir a montagem fácil das armações sem necessidade de recorrer a qualquer ferramenta especial para conseguir a coincidência de furos.</p> |
| <b>R034 – MEC</b> | <p><b>Elementos estruturais</b></p> <p>Os elementos estruturais das armações devem ser fabricados a partir de perfis, barras e chapas com dimensões suficientes, não sendo permitida qualquer emenda por soldadura ou por qualquer outro processo.</p>  |
| <b>R035 – MEC</b> | <p><b>Elementos estruturais: condição de aceitação</b></p> <p>Não são aceites elementos fissurados ou recuperados com soldadura.</p>  |

### 8.1 Desempeno

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R036 – MEC</b> | <p><b>Condição de aceitação</b></p> <p>Quando os perfilados ou as chapas sofram, acidentalmente, fortes deformações devem ser rejeitadas as zonas deformadas.</p>   |
| <b>R037 – MEC</b> | <p><b>Operações</b></p> <p>Quando a sua deformação não for excessiva, os perfis, as barras e as chapas podem, até à espessura de 6 mm, ser desempenadas por percussão; para espessuras superiores, o desempenho deve ser feito mecanicamente e por pressão progressiva.</p> |
| <b>R038 – MEC</b> | <p><b>Retilinearidade e planicidade dos elementos estruturais</b></p> <p>A retilinearidade e a planicidade dos elementos estruturais devem manter-se após efetuadas as demais operações (corte, furação, decapagem, galvanização, movimentação, etc.).</p>                  |

## 8.2 Forjamento

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R039 – MEC</b> | <p><b>Forjamento de peças com deformação</b></p> <p>Serão, obrigatoriamente, forjadas a quente as peças que poderão deformar-se mais de 20° ou mais de 15°, conforme se trate, respetivamente, de peças com espessura até 6 mm, ou de espessura superior.</p> |

## 8.3 Corte

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R040 – MEC</b> | <p><b>Operação de corte</b></p> <p>A operação de corte não deve introduzir, nos elementos estruturais, modificações da sua microestrutura que possam prejudicar a resistência mecânica das armações ou prejudicar a qualidade especificada para o revestimento de superfície.</p>   |
| <b>R041 – MEC</b> | <p><b>Ferramentas de furação e corte</b></p> <p>As ferramentas de furação e corte, respetivamente, saca-bocados (ou equipamentos incluindo funções equivalentes) e tesouras ou guilhotinas (ou equipamentos incluindo funções equivalentes), devem encontrar-se sempre escrupulosamente afiadas. Estes equipamentos deverão ter características de inércia apropriadas à espessura do material a furar ou a cortar, para que, desta operação, não resulte fadiga excessiva para o material furado ou cortado.</p> |
| <b>R042 – MEC</b> | <p><b>Aspeto da superfície de corte</b></p> <p>Todas as superfícies de corte devem apresentar-se lisas, devendo eliminar-se as rebarbas das peças fabricadas.</p>   |
| <b>R043 – MEC</b> | <p><b>Bordos dos elementos estruturais</b></p> <p>Os bordos dos elementos estruturais devem ter uma superfície de corte perfeita, não devem apresentar rebarbas e devem permitir o ajustamento correto dos elementos a ligar e a colocação sem dificuldades dos parafusos.</p>  |
| <b>R044 – MEC</b> | <p><b>Operação após corte</b></p> <p>Os cortes dos perfis e das barras, nas zonas de ligação, devem ser alisados, para evitar que qualquer rebarba ou irregularidade da zona de corte prejudique a execução das ligações.</p>   |
| <b>R045 – MEC</b> | <p><b>Arestas</b></p> <p>Devem ser evitadas arestas vivas, sempre que possível, utilizando raios de curvatura não inferiores a 1.5 mm.</p>  |

#### 8.4 Furação

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R046 – MEC</b> | <p><b>Execução da furação</b></p> <p>A traçagem deve ser feita com precisão e de acordo com os desenhos de execução a elaborar pelo fabricante. A traçagem e execução dos furos devem permitir a montagem precisa dos elementos a ligar e, ainda, a intermutabilidade dos elementos homólogos.</p>  |
| <b>R047 – MEC</b> | <p><b>Operações de furação</b></p> <p>As operações de furação por punçoamento deverão ser particularmente cuidadas; os furos circulares não devem resultar ovalizados, nem apresentar os bordos deformados, devendo as respetivas rebarbas ser retiradas.</p> <p>O punçoamento é permitido desde que a espessura nominal do componente não seja maior do que o diâmetro nominal do furo ou, no caso de um furo não circular, não seja maior que a sua menor dimensão.</p> <p>Os furos podem ser executados por punçoamento sem retificação, salvo especificação do contrário.</p> |
| <b>R048 – MEC</b> | <p><b>Diâmetro dos furos</b></p> <p>A menos que outros valores sejam indicados nas peças desenhadas, os furos deverão ter um diâmetro nominal igual ao dos respetivos parafusos, aumentado de 1 mm (máximo)<sup>5)</sup> para os parafusos de diâmetro inferior a 16 mm e de 2 mm (máximo)<sup>6)</sup> para os parafusos de diâmetro igual ou superior a 16 mm.</p>  |
| <b>R049 – MEC</b> | <p><b>Distâncias entre furos</b></p> <p>As distâncias máximas e mínimas entre eixos dos furos circulares e ovalizados, distâncias às extremidades e aos bordos nos perfis, barras e chapas devem estar em conformidade com a norma NP EN 1993-1-8 (quadro 3.3).</p>   |
| <b>R050 – MEC</b> | <p><b>Folgas</b></p> <p>De acordo com a norma NP EN 1090-2, a folga nominal é definida como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— a diferença entre o diâmetro nominal do furo e o diâmetro do parafuso para furos circulares;</li> <li>— a diferença entre , respetivamente, o comprimento ou largura do furo e o diâmetro nominal do parafuso, para furos ovalizados.</li> </ul> <p>As folgas nominais devem ser de acordo com o Quadro 6.</p>  |
| <b>R051 – MEC</b> | <p><b>Execução de furos ovalizados</b></p> <p>De acordo com a norma NP EN 1090-2, os furos ovalizados longos devem ser executados por punçoamento numa só operação ou por perfuração ou punçoamento de dois furos e finalizados manualmente por corte térmico, salvo especificação do contrário.</p>  |

5) Estes furos poderão apresentar diâmetros máximos até  $d+1+0$  (tolerância positiva igual a zero), sendo  $d$  o diâmetro nominal do parafuso em milímetros.

6) Estes furos poderão apresentar diâmetros máximos até  $d+2+0$  (tolerância positiva igual a zero), sendo  $d$  o diâmetro nominal do parafuso em milímetros.

**Quadro 6**  
**Folgas nominais para parafusos**

| Diâmetro nominal do furo<br>(mm) | Folgas nominais<br>(mm) |
|----------------------------------|-------------------------|
| M12                              | 1                       |
| M16                              | 2                       |
| M20                              | 2                       |

## 8.5 Galvanização

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>R052 – MEC</b> | <p><b>Tratamentos prévios</b></p> <p>Antes de serem galvanizadas, as peças, devem ser convenientemente limpas de ferrugem, vidrado de laminagem (carepa), gordura ou qualquer matéria que prejudique a galvanização<sup>7)</sup>.</p>   |
| <b>R053 – MEC</b> | <p><b>Características do zinco utilizado</b></p> <p>O zinco utilizado deve ser de 1ª fusão de acordo com a norma EN 1179 e as respetivas impurezas devem ser suficientemente pequenas para permitir que o banho metálico apresente, dentro da tina do forno de zincagem, a pureza mínima fixada na presente secção.</p> <p>O zinco utilizado será chamado de “primeira fusão”, de qualidade adequada para a galvanização; o fabricante deve justificar a proveniência dos lingotes de zinco, se solicitado pela EDP Distribuição.</p> |
| <b>R054 – MEC</b> | <p><b>Características do banho de imersão de zinco</b></p> <p>No tanque de galvanização, entre 30 cm a 35 cm abaixo da superfície livre, o banho de zinco conterá no máximo 1.5% em massa de outros elementos de acordo com a norma NP EN ISO 1461 e ISO 752, que não deverá incluir mais do que 0.02% de alumínio.</p>   |
| <b>R055 – MEC</b> | <p><b>Teor de zinco e temperatura do banho de zinco</b></p> <p>A zincagem das peças das armações, incluindo parafusos, porcas e anilhas – depois de devidamente desengorduradas e decapadas – far-se-á a quente, à temperatura mínima de 450 graus centígrados<sup>8)</sup>, mergulhando-as em zinco fundido com teor mínimo de 98.5% de Zn (Classe ZN-5, de acordo com a norma ISO 752).</p>   |
| <b>R056 – MEC</b> | <p><b>Galvanização de elementos roscados e anilhas</b></p> <p>Os elementos roscados e as anilhas devem ser sujeitos a galvanização por imersão a quente com centrifugação, de acordo com a norma NP EN ISO 1461.</p>  |

7) As operações envolvidas no processo seco são: desengorduramento, lavagem, decapagem, lavagem, fluxagem, pré-aquecimento, galvanização e arrefecimento. O processo húmido não exige pré-aquecimento nem fluxagem independente.

8) Mas sem ultrapassar 460 °C (considera-se que, regra geral, a maior espessura do revestimento é obtida na gama de temperaturas entre 440 °C e 460 °C).

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
|                   | A galvanização das porcas, parafusos, pernos e estribos não deverá conduzir à obstrução do fundo dos filetes. Após a galvanização, as porcas, os parafusos, os pernos e os estribos devem poder “roscar-se” à mão, sem jogo apreciável <sup>9)</sup> , não sendo permitido qualquer repassagem das roscas, com exceção do indicado para as porcas nas notas 1 e 2 abaixo. |
| <b>R057 – MEC</b> | <p><b>Alteração dos elementos estruturais após revestimento de superfície</b></p> <p>Não é permitida qualquer modificação dos elementos estruturais (por corte, furação, etc.), após a galvanização.</p>  |

**Nota 1:** apenas as roscas das porcas podem ser repassadas após a galvanização, mas desde que nesta operação seja retirado apenas o excesso de zinco acumulado no fundo dos filetes e/ou nos seus flancos (repassagem com macho de dimensões inferiores ao utilizado na abertura da rosca).

**Nota 2:** se após a galvanização da porca, a sua rosca for alargada para fazer face à espessura do revestimento do parafuso, as porcas devem ser fornecidas montadas nos respetivos parafusos, bem como as respetivas anilhas.

## 9 EMBALAGEM

| Requisito          | Descrição   |
|--------------------|---|
| <b>R058 – LOGI</b> | <p><b>CrITÉRIOS de embalagem</b></p> <p>Os critérios a que deverão obedecer as especificações de embalagem <sup>10)</sup> das armações deverão ser aprovados previamente pela EDP Distribuição<sup>11)</sup>.</p> <p>As especificações de embalagem devem conter, obrigatoriamente, a lista de componentes e quantidades da armação, o desenho do esquema de montagem da armação completa, uma etiqueta de Código de Barras e o código SAP da EDP Distribuição associado.</p> |
| <b>R059 – LOGI</b> | <p><b>Desenhos a integrar a embalagem</b></p> <p>O desenho do esquema de montagem a integrar na embalagem deve ter um código de barras associado e um código SAP.</p>   |
| <b>R060 – LOGI</b> | <p><b>Embalagem – Individualização dos componentes</b></p> <p>Todos os componentes devem ser individualizados por armação.</p> <p>Cada embalagem deve ser feita individualmente por armação e deve ser cintada com fitas de nylon ou equivalente.</p>   |

9) Com garantia dos valores dos ensaios de carga fixados na norma ISO 898-1 e ISO 898-2.

10) Aquando da apresentação de candidaturas/propostas de fornecimento, os fabricantes devem apresentar as suas propostas de especificações de embalagem.

11) Na proposta de fornecimento, o fabricante deve especificar os critérios que se propõe respeitar, podendo a EDP Distribuição aceitá-los ou não, na totalidade ou em parte.

| Requisito          | Descrição  |
|--------------------|--|
| <b>R061 – LOGI</b> | <p><b>Embalagem dos elementos de fixação e ligação</b></p> <p>Os elementos de fixação e ligação (pernos, estribos e parafusos, fornecidos com as porcas e anilhas montadas) devem ser individualizados (em função das suas dimensões) numa manga plástica fechada de cor cristal (termosoldável, com mínimo de 100 µm de espessura e com uma massa máxima de 7 kg), com dimensões superiores aos comprimentos máximos das peças incluídas.</p> <p>Cada manga plástica deve estar etiquetada com identificação da armação, indicação do seu conteúdo (lista de componentes e quantidades), nome de fabricante e código SAP da EDP Distribuição associado. As mangas plásticas devem estar cintadas (com uma banda adesiva ou um filme plástico) de forma a estabilizar a embalagem.</p> |

## 10 ETIQUETAGEM

| Requisito          | Descrição  |
|--------------------|--|
| <b>R062 – LOGI</b> | <p><b>Etiquetagem JUMP – QR Code e código de barras</b></p> <p>As armações de aço para postes de betão devem seguir as instruções definidas no documento “Programa JUMP – Etiquetagem de Materiais e Equipamentos”, quanto à forma e método de etiquetagem e conceção das etiquetas (Etiqueta de Código de barras).</p>  |
| <b>R063 – LOGI</b> | <p><b>Etiqueta de Código de Barras</b></p> <p>Cada armação deve ser identificada com uma etiqueta de Código de Barras, que deverá cumprir a estrutura normalizada EAN 128.</p> <p>Para materiais geridos por número de lote e por quantidade, como é o caso das armações, o código de barras deve estar afixado ou pendurado, sendo apenas necessário assegurar a durabilidade do mesmo até ao momento da sua instalação, pelo que o mesmo deverá resistir às varias movimentações decorrentes dos processos logísticos e de aprovisionamento.</p> |

| Requisito          | Descrição   |
|--------------------|---|
| <b>R064 – LOGI</b> | <p><b>Etiquetas e QR Code</b></p> <p>As embalagens agrupadas deverão ser dotadas de QR Code que deverá ser colocado em local visível e de fácil acesso para leitura.</p> <p>Para entrega de armações agrupadas de códigos SAP/lotos/ano de fabrico diferentes serão necessários tantos QR Code quantas as diferentes combinações.</p> <p>Os dados tipificados para caracterização do ativo, e que devem ser integrados no QR Code, são os apresentados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Código SAP;</li> <li>— Nº do Lote;</li> <li>— Quantidade;</li> <li>— Fabricante;</li> <li>— Modelo;</li> <li>— Ano e Mês Fabrico;</li> <li>— Tipo de Armação;</li> <li>— Tipo de fixação.</li> </ul> |

## 11 ENSAIOS

### 11.1 Ensaio de tipo

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>E01 – TIPO</b> | <p><b>Documentação</b></p> <p>Aquando da realização dos ensaios de tipo (ou previamente, se assim for fixado ou acordado), o fabricante deve facultar à EDP Distribuição toda a documentação relevante respeitante às matérias-primas e aos materiais (lingotes de zinco utilizados na galvanização, perfis, barras, chapas, pernos, parafusos, porcas, anilhas, etc.) e ao controlo do processo de fabrico (diâmetros e conicidades de furos, espessura local e espessura média da galvanização por cada perfil ou chapa, reparação de peças com pequenos defeitos de galvanização, etc.).</p> |
| <b>E02 – TIPO</b> | <p><b>Realização dos ensaios</b></p> <p>Os ensaios de tipo devem ser realizados sobre elementos estruturais (perfis, barras e chapas), sobre elementos de ligação (pernos, parafusos, porcas e anilhas) e sobre estribos das armações em causa, antes do fabrico, na fase de fabrico e na fase de armações já acabadas.</p>   |
| <b>E03 – TIPO</b> | <p><b>Equipamentos e instrumentos</b></p> <p>Aquando da apresentação das candidaturas/propostas de fornecimento, os fabricantes deverão indicar os instrumentos e equipamentos disponíveis em fábrica para a realização dos ensaios.</p>  |
| <b>E04 – TIPO</b> | <p><b>Apresentação de candidaturas/propostas</b></p> <p>Aquando da apresentação das candidaturas/propostas de fornecimento, os fabricantes devem indicar os ensaios de tipo que poderão ser realizados em fábrica e os que, por falta de meios</p>  |

| Requisito | Descrição  |
|-----------|--|
|           | adequados em fábrica, terão de ser realizados em laboratório oficial (entidade acreditada e aceite pela EDP Distribuição). |

## 11.1.1 Ensaios sobre elementos estruturais (perfis, barras e chapas)

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>E05 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de determinação de características mecânicas - Ensaios de tração e de impacto</b></p> <p>Verificação das características mecânicas, segundo a norma a NP EN 10025-2 (ver secção 6.5 do presente documento). Os testes de caracterização mecânica devem ser em conformidade com a norma NP EN 10025-1, o ensaio de tração de acordo com a norma EN ISO 6892-1 e o ensaio de impacto deve ser conforme a norma EN ISO 148-1.</p> |
| <b>E06 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de inspeção visual - Marcação</b></p> <p>Verificação, por inspeção visual, da marcação dos elementos estruturais, antes e depois de serem submetidos à operação de galvanização, quando aplicável (ver secção 7 do presente documento).</p>  |
| <b>E07 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de inspeção visual – Defeitos de superfície</b></p> <p>Verificação, por inspeção visual, da não existência de rebarbas, asperezas ou defeitos semelhantes, nas superfícies dos perfis, barras e chapas, antes e depois de serem submetidos à operação de galvanização (ver secções 8, 8.3 e 8.4 do presente documento).</p>  |
| <b>E08 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de medição – Dimensões dos elementos estruturais</b></p> <p>Verificação, com instrumentos de medição adequados, das dimensões transversais e longitudinais dos elementos estruturais (ver secção 6.6 do presente documento).</p>   |
| <b>E09 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de medição – Diâmetro e conicidade de furos</b></p> <p>Verificação, com instrumentos de medição adequados, dos diâmetros dos furos dos elementos estruturais e eventuais conicidades dos furos, antes e depois de os elementos estruturais serem submetidos à operação de galvanização (ver secção 8.4 do presente documento).</p>   |
| <b>E10 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de medição – Linearidade e planicidade dos elementos estruturais</b></p> <p>Verificação, com instrumentos de medição adequados, da linearidade e planicidade dos elementos estruturais, antes e depois de serem submetidos à operação de galvanização (ver secções 6.6 e 8.1 do presente documento).</p>   |
| <b>E11 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de medição – Distâncias entre furos</b></p> <p>Verificação, com instrumentos de medição adequados, das distâncias entre furos, distâncias de furos a extremidades, a bordos e a arestas (ver secção 8.4 do presente documento).</p>  |
| <b>E12 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de inspeção visual – Defeitos de corte</b></p> <p>Verificação, por inspeção visual, das extremidades dos elementos estruturais quanto à perfeição de corte e à inexistência de rebarbas, antes da operação de galvanização (ver secção 8.3 do presente documento).</p>   |
| <b>E13 – TIPO</b> | <p><b>Ensaios de inspeção visual e medição – Uniformidade da furação</b></p>  |

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
|                   | Verificação, por inspeção visual e recurso a instrumentos de medição adequados, da uniformidade dos diâmetros dos furos, realizados a punção e/ou à broca, e da ausência de deformações, fendas ou rebarbas e da eventual conicidade dos furos, nomeadamente quando realizados exclusivamente por punçoamento (ver secção 8.4 do presente documento).   |
| <b>E14 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de inspeção visual – Aspeto, aderência, uniformidade e continuidade do revestimento de superfície</b></p> <p>Verificação, por inspeção visual e com recurso a meios adequados, do aspeto, aderência (de acordo com a norma NP 526), uniformidade e continuidade do revestimento dos elementos estruturais (de acordo com a norma NP 527) (ver secções 6.7.1, 6.7.2 e 6.7.3 do presente documento).</p>   |
| <b>E15 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de determinação da espessura local do revestimento de superfície - Método magnético</b></p> <p>Verificação da espessura local<sup>12)</sup> do revestimento, em três áreas de referência<sup>13)</sup> (com cerca de 100 cm<sup>2</sup> cada uma), localizadas aleatoriamente (mas com exclusão de áreas na proximidade de extremidades, arestas ou bordos). As medições, em número de cinco por cada área de referência, devem ser realizadas por método magnético, segundo a norma EN ISO 2178. Para cada uma das áreas de referência, a média aritmética dos valores obtidos nas respetivas 5 medições não deve ser inferior ao valor estipulado (55 µm para espessuras ≤ 6 mm; 70 µm para espessuras &gt; 6 mm) indicado no Quadro 5 (ver secção 6.7.4 do presente documento).</p>   |
| <b>E16 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de determinação da espessura média do revestimento de superfície</b></p> <p>Verificação da espessura média do revestimento dos elementos estruturais, determinada com base nas 15 medições efetuadas no requisito E15-TIPO. A média aritmética dos 15 valores obtidos não deve ser inferior ao valor estipulado (70 µm para espessuras ≤ 6 mm; 85 µm para espessuras &gt; 6 mm) indicado no Quadro 5 (ver secção 6.7.4).</p>   |
| <b>E17 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de determinação das massas locais e médias do revestimento de superfície - Processo gravimétrico</b></p> <p>Verificação das massas locais (mínimas) e médias (mínimas) do revestimento de superfície, por unidade de superfície, determinadas em ensaio de dissolução dos revestimentos de superfície de provetes (3 provetes de 5 cm de comprimento por cada elemento estrutural), segundo as normas NP 525 e NP EN ISO 1460 (ver secção 6.7.4 do presente documento). O ensaio deve incidir sobre, pelo menos, um elemento estrutural de cada espessura ou secção.</p> <p>Ter-se-á para cada elemento estrutural:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— <math>m_{01}</math> – massa inicial, expressa em gramas, do provete 1;</li> <li>— <math>m_{02}</math> – massa inicial, expressa em gramas, do provete 2;</li> <li>— <math>m_{03}</math> – massa inicial, expressa em gramas, do provete 3;</li> <li>— <math>m_{11}</math> – massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície do provete 1;</li> <li>— <math>m_{12}</math> – massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície do provete 2;</li> </ul> |

12) Definição de espessura local segundo NP EN ISO 1461.

13) Definição de área de referência segundo NP EN ISO 1461.

| Requisito | Descrição   |
|-----------|---|
|           | <p>— <math>m_{13}</math> – massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície do provete 3;</p> <p>— <math>A_1</math> – área, expressa em metros quadrados, da superfície do provete 1;</p> <p>— <math>A_2</math> – área, expressa em metros quadrados, da superfície do provete 2;</p> <p>— <math>A_3</math> – área, expressa em metros quadrados, da superfície do provete 3.</p> <p>Considera-se como massa local do revestimento de zinco por unidade de superfície o menor dos três valores obtidos, respetivamente, pelas expressões seguintes:</p> $\frac{m_{01} - m_{11}}{A_1} ; \frac{m_{02} - m_{12}}{A_2} ; \frac{m_{03} - m_{13}}{A_3}$ <p>O menor destes valores não deve ser inferior ao valor estipulado (395 g/m<sup>2</sup> para espessuras de aba ≤ 6 mm; 505 g/m<sup>2</sup> para espessuras de aba &gt; 6 mm) indicado no Quadro 5 da secção 6.7.4 do presente documento.</p> <p>Considera-se como massa média do revestimento de zinco por unidade de superfície o valor dado pela expressão seguinte:</p> $\frac{1}{3} \left( \frac{m_{01} - m_{11}}{A_1} + \frac{m_{02} - m_{12}}{A_2} + \frac{m_{03} - m_{13}}{A_3} \right)$ <p>Este valor não deve ser inferior ao valor estipulado (505 g/m<sup>2</sup> para espessuras de aba ≤ 6 mm; 610 g/m<sup>2</sup> para espessuras de aba &gt; 6 mm) indicado no Quadro 5 (ver secção 6.7.4 do presente documento).</p> |

### 11.1.2 Ensaios sobre elementos de ligação (pernos, parafusos, porcas, anilhas)

#### 11.1.2.1 Pernos

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>E18 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de medição – Dimensões e forma</b></p> <p>Verificação das dimensões e forma dos pernos: comprimentos da parte lisa e da parte roscada, diâmetro da parte lisa, geometria e dimensões da rosca, passo de rosca, etc. (ver secção 6.6 do presente documento).</p>  |
| <b>E19 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de determinação de características mecânicas - Ensaio de tração e outros ensaios</b></p> <p>Verificação das características mecânicas (resistência à tração, resiliência, etc.) (ver secção 6.5 do presente documento).</p> <p>O ensaio de tração deve ser de acordo com a norma EN ISO 6892-1 e o ensaio de impacto deve ser conforme a norma EN ISO 148-1.</p> |

| Requisito         | Descrição  |
|-------------------|--|
| <b>E20 – TIPO</b> | <b>Ensaio de inspeção visual – Aspeto, aderência, uniformidade e continuidade do revestimento de superfície</b><br>Verificação, por inspeção visual, do aspeto de superfície, aderência, uniformidade e continuidade do revestimento (ver secções 6.7.1, 6.7.2 e 6.7.3 do presente documento).   |
| <b>E21 – TIPO</b> | <b>Ensaio para análise do revestimento de superfície</b><br>Verificação da qualidade do revestimento (ver secções 6.7 e respetivas subsecções).  |
| <b>E22 – TIPO</b> | <b>Ensaio de verificação de aperto do perno</b><br>Verificação da possibilidade de “roscar” à mão o mesmo perno em diferentes porcas (pelo menos seis) com a mesma rosca nominal do perno (ver requisito E36-TIPO do presente documento), sem folgas excessivas (ver secção 8.5 do presente documento).  |
| <b>E23 – TIPO</b> | <b>Ensaio para determinação do binário de aperto</b><br>Verificação dos binários de aperto conforme os valores indicados no Quadro 7, em conjunto com as porcas aplicáveis (ver requisito E38-TIPO do presente documento). Mantido o perno apertado durante um minuto, e desapertado em seguida, não devem observar-se deformações residuais nos seus filetes (os pernos devem continuar a poder “roscar-se” à mão nas respetivas porcas). |

**Quadro 7**  
**Binários de aperto em função do diâmetro dos pernos**

| Diâmetro dos pernos  | Binário de aperto <sup>(*)</sup> (N.m) |
|--|--|
|  | Aço S 275 JR                           |
| M20  | 177                                    |
| *Valores máximos permitidos para o binário de aperto (os valores indicados estão majorados 1.5 vezes). |  |

#### 11.1.2.2 Parafusos

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>E24 – TIPO</b> | <b>Ensaio de inspeção visual – Classe do parafuso</b><br>Verificação, por inspeção visual da cabeça do parafuso, da classe de resistência (ver Quadro 3 da secção 6.5 do presente documento). |
| <b>E25 – TIPO</b> | <b>Ensaio de inspeção visual – Marcação</b><br>Verificação, por inspeção visual da cabeça do parafuso, da marca identificadora do fabricante.   |
| <b>E26 – TIPO</b> | <b>Ensaio de medição – Dimensões e forma</b>  |

| Requisito         | Descrição  |
|-------------------|--|
|                   | Verificação da geometria e dimensões da cabeça, espiga, parte lisa, parte roscada da espiga, passo de rosca, etc., com recurso a instrumentos de medição adequados (ver secção 6.6 do presente documento).   |
| <b>E27 – TIPO</b> | <b>Ensaio de determinação de características mecânicas - Ensaio de tração</b><br>Verificação das características mecânicas (resistência à tração, resiliência, etc.) segundo as normas ISO 898-1, EN 15048-1, EN 15048-2, etc.<br>O ensaio de tração deve ser em conformidade a norma EN 15048-2 <sup>14)</sup> .  |
| <b>E28 – TIPO</b> | <b>Ensaio de verificação das folgas</b><br>Verificação das folgas entre roscas de parafusos e roscas de porcas, com recolha de alguns espécimes (uns para ficarem na posse do fabricante e outros para ficarem na posse da EDP Distribuição) para servirem de referência.  |
| <b>E29 – TIPO</b> | <b>Ensaio para análise do revestimento de superfície</b><br>Verificação da qualidade do revestimento: de acordo com a norma NP EN ISO 10684, o revestimento por galvanização por imersão a quente dos parafusos deve ser livre de áreas não revestidas, bolhas, resíduos de fluxos, pontos negros, inclusões de escória e outros defeitos e a medição da sua espessura local deve ser realizada pelo método magnético de acordo com a norma EN ISO 2178. |
| <b>E30 – TIPO</b> | <b>Ensaio de verificação do aperto</b><br>Verificação da possibilidade de “roscar” à mão o mesmo parafuso em diferentes porcas (pelo menos seis) com a mesma rosca nominal do parafuso (ver requisito E36-TIPO), sem folgas excessivas (ver secção 8.5 do presente documento).   |
| <b>E31 – TIPO</b> | <b>Ensaio para determinação do binário de aperto</b><br>Verificação dos binários de aperto conforme os valores indicados no Quadro 8, em conjunto com as porcas aplicáveis (ver requisito E38-TIPO). Mantido o parafuso apertado durante um minuto, e desapertado em seguida, não devem observar-se deformações residuais nos seus filetes (os parafusos devem continuar a poder “roscar-se” à mão nas respetivas porcas).                               |

14) Este ensaio deve ser realizado para o conjunto parafuso e porca.

**Quadro 8**  
**Binários de aperto em função do diâmetro dos parafusos**

| Diâmetro dos parafusos | Binário de aperto <sup>(*)</sup> (N.m) |  |
|------------------------|--|--|
|                        | Parafusos de classe de resistência 5.6 | Parafusos de classe de resistência 8.8 |
| M12                    | 42                                     | 68                                     |
| M16                    | 106                                    | 169                                    |
| M20                    | 206                                    | 329                                    |

*\*Valores máximos permitidos para o binário de aperto (os valores indicados estão majorados 1.5 vezes).*

### 11.1.2.3 Porcas

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>E32 – TIPO</b> | <b>Ensaio de inspeção visual – Classe da porca</b><br>Verificação, por inspeção visual, da classe de resistência (ver Quadro 3 da secção 6.5 do presente documento).  |
| <b>E33 – TIPO</b> | <b>Ensaio de medição – Dimensões e forma</b><br>Verificação da geometria e dimensões das porcas, com recurso a instrumentos de medição adequados (ver secção 6.6 do presente documento).  |
| <b>E34 – TIPO</b> | <b>Ensaio de determinação de características mecânicas - Ensaio de tração</b><br>Verificação das características mecânicas (resistência à tração, resiliência, etc.) segundo as normas ISO 898-1, EN 15048-1, EN 15048-2, etc.<br>O ensaio de tração deve ser em conformidade a norma EN 15048-2 <sup>15)</sup> .   |
| <b>E35 – TIPO</b> | <b>Ensaio para análise do revestimento de superfície</b><br>Verificação da qualidade do revestimento: de acordo com a norma NP EN ISO 10684, o revestimento por galvanização por imersão a quente das porcas deve ser livre de áreas não revestidas, bolhas, resíduos de fluxos, pontos negros, inclusões de escória e outros defeitos e a medição da sua espessura local deve ser realizada pelo método magnético de acordo com a norma EN ISO 2178. |
| <b>E36 – TIPO</b> | <b>Ensaio de verificação do aperto</b><br>Verificação da possibilidade de “rosçar” à mão a mesma porca em diferentes pernos, parafusos e estribos (pelo menos seis) com a mesma rosca nominal (ver requisitos E22-TIPO, E30-TIPO e E44-TIPO do presente documento) da porca.  |
| <b>E37 – TIPO</b> | <b>Ensaio de verificação das folgas</b>   |

15) Este ensaio deve ser realizado para o conjunto parafuso e porca.

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
|                   | Verificação das folgas entre roscas dos pernos e roscas das porcas, entre roscas de parafusos e roscas de porcas e entre roscas dos estribos e roscas das porcas, e com recolha de alguns espécimes (uns para ficarem na posse do fabricante e outros para ficarem na posse da EDP Distribuição) para servirem de referência.   |
| <b>E38 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio para determinação do binário de aperto</b></p> <p>Verificação dos binários de aperto conforme os valores indicados nos seguintes quadros: Quadro 7 em conjunto com os pernos aplicáveis; Quadro 8, em conjunto com os parafusos aplicáveis e Quadro 9 em conjunto com os estribos aplicáveis (ver requisitos E23-TIPO, E31-TIPO e E45-TIPO). Mantida a porca apertada durante um minuto, e desapertada em seguida, não devem observar-se deformações residuais nos seus filetes (as porcas devem continuar a poder “roscar-se” à mão nos respetivos pernos, parafusos e estribos).</p> |

#### 11.1.2.4 Anilhas

| Requisito         | Descrição  |
|-------------------|--|
| <b>E39 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de medição – Dimensões e forma</b></p> <p>Verificação, com recurso a instrumentos de medição adequados, da geometria e dimensões das anilhas (ver secção 6.6 do presente documento).</p>  |
| <b>E40 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de determinação das massas do revestimento de superfície – Processo gravimétrico</b></p> <p>Verificação da massa do revestimento, por processo gravimétrico, segundo a norma NP 525 ou segundo a norma NP EN ISO 1460 (ver secção 6.7.4 deste documento).</p>   |
| <b>E41 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de determinação de características mecânicas - Dureza</b></p> <p>Verificação, com recurso a instrumentos adequados (medidores de dureza), da dureza das anilhas (ver secção 6.5 do presente documento).</p>   |
| <b>E42 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio para determinação do binário de aperto</b></p> <p>Verificação dos binários de aperto conforme os valores indicados nos seguintes quadros: Quadro 7 em conjunto com os pernos e porcas aplicáveis (ver requisito E23-TIPO); Quadro 8, em conjunto com os parafusos e porcas aplicáveis (ver requisito E31-TIPO); e Quadro 9, em conjunto com os estribos e porcas aplicáveis (ver requisito E45-TIPO). Mantendo a anilha apertada durante um minuto, e desapertada em seguida, não devem observar-se deformações (os parafusos e os pernos devem continuar a poder “roscar-se” à mão nas respetivas porcas).</p> |

## 11.1.3 Ensaios sobre estribos

| Requisito         | Descrição  |
|-------------------|--|
| <b>E43 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de determinação de características mecânicas - Ensaio de tração</b></p> <p>Verificação da resistência à tração dos estribos de acordo com EN ISO 6892-1, NP EN 10025-1 e NP EN 10025-2 (ver secção 6.5 do presente documento).</p> <p>Estes ensaios devem comprovados pelo fabricante, com base em ensaios realizados em laboratório acreditado.</p>  |
| <b>E44 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio de verificação do aperto</b></p> <p>Verificação da possibilidade de “roscar” à mão o mesmo estribo em diferentes porcas (pelo menos seis) com a mesma rosca nominal do estribo (ver requisito E36-TIPO), sem folgas excessivas (ver secção 8.5 do presente documento).</p>  |
| <b>E45 – TIPO</b> | <p><b>Ensaio para determinação do binário de aperto</b></p> <p>Verificação dos binários de aperto conforme os valores indicados no Quadro 9 em conjunto com as porcas aplicáveis (ver requisito E38-TIPO do presente documento). Mantido o estribo apertado durante um minuto, e desapertado em seguida, não devem observar-se deformações residuais nos seus filetes (os estribos devem continuar a poder “roscar-se” à mão nas respetivas porcas).</p> |

**Quadro 9**  
**Binários de aperto em função do diâmetro dos estribos**

| Diâmetro dos estribos   | Binário de aperto (N.m) |
|---|-------------------------|
|   | Aço S 275 JR            |
| M16   | 91                      |
| <i>*Valores máximos permitidos para o binário de aperto (os valores indicados estão majorados 1.5 vezes).</i> |                         |

## 11.2 Ensaios de receção

## 11.2.1 Generalidades

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>E46 – RECE</b> | <p><b>Considerações gerais</b></p> <p>Os ensaios de receção têm como objetivo verificar que as armações de AT cumprem os requisitos definidos pela EDP Distribuição.</p> <p>Estes ensaios serão realizados por amostragem, isto é, de um lote a rececionar será selecionada uma amostra sobre a qual serão executados os ensaios.</p> |

| Requisito         | Descrição  |
|-------------------|--|
| <b>E47 – RECE</b> | <p><b>1ª Amostragem</b></p> <p>A dimensão da amostra corresponde a 5% da dimensão do lote de armações a rececionar.</p> <p>As armações são escolhidas aleatoriamente e devem ser todas de modelos diferentes, se possível.</p> <p>Todos os diferentes tipos de componentes que integram cada armação da amostra são ensaiados. Em cada tipo de componente de cada armação, é sujeito a ensaio 10% do número total de peças desse tipo de componente, com um mínimo de uma unidade.</p> <p><i><b>Por exemplo:</b> A armação AT-GAL tem 3 peças do tipo de componente Br60x6. Caso esta armação esteja incluída na amostra, serão ensaiados 10% do número total de peças do tipo de componente Br60x6, ou seja, uma única peça.</i></p> <p><i><b>Nota:</b> Cada um dos conjuntos parafuso + porcas + anilhas, perno + porcas + anilhas e estribo + porcas + anilhas é considerado como um tipo de componente. Assim, são ensaiados 10% do número total de peças de cada tipo de componente (ou seja, 10% de cada um dos conjuntos completos).</i></p>  |
| <b>E48 – RECE</b> | <p><b>2ª Amostragem</b></p> <p>Na 2ª amostragem o número de peças do tipo de componente da armação a ensaiar é duplicado.</p> <p><i><b>Nota:</b> Caso não existam peças suficientes desse tipo de componente na armação a ensaiar, para duplicar a amostra, são sujeitas a ensaio peças desse tipo de componente pertencentes às restantes armações da 1ª amostragem, ou na sua inexistência, ao lote de armações a rececionar.</i></p>  |
| <b>E49 – RECE</b> | <p><b>Identificação de não-conformidades</b></p> <p>Sempre que, na 1ª amostragem, se detetar uma não-conformidade numa peça, essa peça deve ser rejeitada e deve ser feita a 2ª amostragem, sendo escolhidas novas peças do mesmo tipo de componente da armação a ensaiar.</p> <p>Se na 2ª amostragem se identificar alguma não-conformidade numa peça, o lote desse tipo de componente é rejeitado.</p> <p><i><b>Nota 1:</b> Por lote de tipo de componente entende-se todas as peças desse tipo incluídas no lote a rececionar. Por exemplo, se a não-conformidade da 2ª amostragem for detetada na peça Br60x6, esta peça tem que ser substituída em todas as armações a entregar que a contenham.</i></p> <p><i><b>Nota 2:</b> Cada um dos conjuntos parafuso + porcas + anilhas, perno + porcas + anilhas e estribo + porcas + anilhas é considerado como um tipo de componente, pelo que, se na 1ª amostragem for detetada uma não-conformidade numa peça de um determinado tipo de componente (ou numa peça de um dado conjunto), na 2ª amostragem, deve ser duplicada a amostra do conjunto a ensaiar, isto é, duplicada a amostra do conjunto parafuso + porca + anilhas, pernos + porcas + anilhas ou estribos + porcas + anilhas.</i></p> |

### 11.2.2 Ensaio a realizar à armação

| Requisito         | Descrição  |
|-------------------|--|
| <b>E50 – RECE</b> | <p><b>Inspeção visual</b></p> <p>As armações devem ser sujeitas a uma inspeção visual por forma a confirmar que o embalamento é feito de acordo com o preconizado na secção 9.</p> |

| Requisito | Descrição   |
|-----------|---|
|           | Deve igualmente ser verificada, para cada armação, a existência de uma etiqueta identificadora, com as características mencionadas na secção 10, e uma lista de peças segundo o descrito na secção 9. |

### 11.2.3 Ensaios a realizar aos elementos estruturais

| Requisito         | Descrição  |
|-------------------|--|
| <b>E51 – RECE</b> | <p><b>Inspeção Visual</b></p> <p>Os elementos estruturais devem ser sujeitos a uma inspeção visual para verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— A inexistência de nódulos, bolhas, pontas aguçadas, resíduos de fluxo, escorrimentos e cinzas de zinco, de acordo com a secção 6.7.1;</li> <li>— O aspeto da superfície e da aderência, uniformidade e continuidade do revestimento, tal como indicado nas secções 6.7.2 e 6.7.3;</li> <li>— A uniformidade dos diâmetros dos furos (em particular os realizados com recurso a punçoamento) e ausência de deformações, fendas e rebarbas nestes, tal como preconizado na secção 8.4;</li> <li>— A perfeição de corte e a inexistência de rebarbas nas extremidades;</li> <li>— Marcações, segundo a secção 7.</li> </ul> |
| <b>E52 – RECE</b> | <p><b>Verificação da espessura de revestimento</b></p> <p>A medição da espessura local<sup>16)</sup> de revestimento deve ser realizada em 3 áreas de referência<sup>17)</sup>, cada uma com cerca de 100 cm<sup>2</sup>, localizadas aleatoriamente e afastadas das extremidades, arestas ou bordos.</p> <p>Em cada área são executadas 5 medições, por método magnético, segundo a norma EN ISO 2178.</p> <p>A média dos valores obtidos nas 5 medições executadas em cada área e a média dos valores obtidos no total das 15 medições não podem ser inferiores aos valores mínimos e médios apresentados no Quadro 5, respetivamente.</p>   |
| <b>E53 – RECE</b> | <p><b>Ensaio dimensionais</b></p> <p>Com recurso aos equipamentos de medição adequados devem ser verificadas todas as medidas indicadas nas peças desenhadas.</p>  |

### 11.2.4 Ensaios a realizar aos pernos

| Requisito         | Descrição                   |
|-------------------|-----------------------------|
| <b>E54 – RECE</b> | <b>Verificação da rosca</b> |

16) Definição de área de referência segundo NP EN ISO 1461.

17) Definição de área de referência segundo NP EN ISO 1461.

| Requisito         | Descrição  |
|-------------------|--|
|                   | <p>A verificação da rosca deve ser executada através do aperto e desaperto à mão de porcas de diâmetro igual ao do perno.</p> <p><b>Nota:</b> Este ensaio deve ser realizado com todas as porcas que compõem esse tipo de componente.</p>  |
| <b>E55 – RECE</b> | <p><b>Verificação da espessura de revestimento</b></p> <p>A medição da espessura de revestimento deve ser realizada pelo método magnético, de acordo com a norma EN ISO 2178.</p> <p>Em cada elemento da amostra devem ser realizadas 5 medições da espessura do revestimento. As medidas obtidas devem estar de acordo com os valores apresentados no Quadro 5.</p> |
| <b>E56 – RECE</b> | <p><b>Ensaio dimensionais</b></p> <p>Com recurso aos equipamentos de medição adequados devem ser verificadas todas as medidas indicadas nas peças desenhadas.</p>  |
| <b>E57 – RECE</b> | <p><b>Ensaio do binário de aperto</b></p> <p>Verificar que é possível apertar os pernos com os valores de binário apresentados no Quadro 10. Depois de executada esta operação não se devem observar deformações nos filetes.</p> <p><b>Nota:</b> Este ensaio deve ser realizado com todas as porcas que compõem esse tipo de componente.</p>                        |

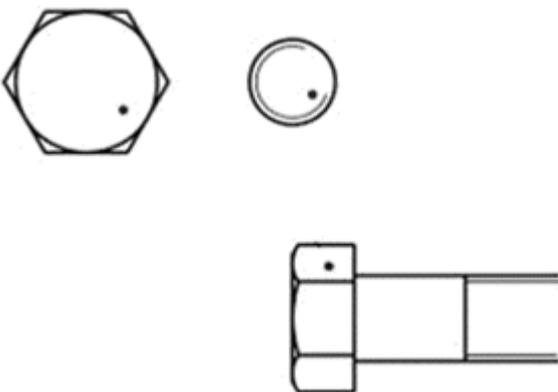
**Quadro 10**  
Binários de aperto em função do diâmetro dos pernos

| Diâmetro dos pernos | Binário de aperto <sup>(*)</sup> (N.m) |
|---------------------|--|
|                     | Aço S 275 JR                           |
| M20                 | 177                                    |

*\*Valores máximos permitidos para o binário de aperto (os valores indicados estão majorados 1.5 vezes).*

#### 11.2.5 Ensaio a realizar aos parafusos

| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
| <b>E58 – RECE</b> | <p><b>Verificação da rosca</b></p> <p>A verificação da rosca deve ser executada através do aperto e desaperto à mão de porcas de diâmetro igual ao do parafuso.</p> <p><b>Nota:</b> Este ensaio deve ser realizado com todas as porcas que compõem esse tipo de componente.</p> |
| <b>E59 – RECE</b> | <b>Verificação da espessura de revestimento</b>   |

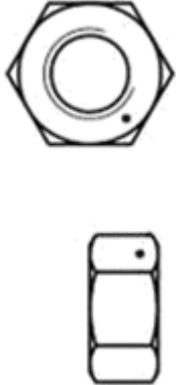
| Requisito         | Descrição   |
|-------------------|---|
|                   | <p>A medição da espessura de revestimento deve ser realizada pelo método magnético, de acordo com a norma EN ISO 2178.</p> <p>Em cada elemento da amostra devem ser realizadas 5 medições da espessura do revestimento. As medições devem ser efetuadas nas zonas indicadas na Figura 1.</p>  <p>Figura 1 – Zonas onde devem ser realizadas as medições da espessura de revestimento nos parafusos. As medidas obtidas devem estar de acordo com os valores apresentados no Quadro 5.</p> |
| <b>E60 – RECE</b> | <p><b>Ensaio dimensionais</b></p> <p>Com recurso aos equipamentos de medição adequados devem ser verificadas todas as medidas indicadas nas peças desenhadas.</p>   |
| <b>E61 – RECE</b> | <p><b>Ensaio do binário de aperto</b></p> <p>Verificar que é possível apertar os parafusos com os valores de binário apresentados no Quadro 11.</p> <p>Depois de executada esta operação não se devem observar deformações nos filetes.</p> <p><b>Nota:</b> Este ensaio deve ser realizado com todas as porcas que compõem esse tipo de componente.</p>   |

**Quadro 11**  
**Binários de aperto em função do diâmetro dos parafusos**

| Diâmetro dos parafusos | Binário de aperto <sup>(*)</sup> (N.m) |  |
|------------------------|--|--|
|                        | Parafusos de classe de resistência 5.6 | Parafusos de classe de resistência 8.8 |
| M12                    | 42                                     | 68                                     |
| M16                    | 106                                    | 169                                    |
| M20                    | 206                                    | 329                                    |

*\*Valores máximos permitidos para o binário de aperto (os valores indicados estão majorados 1.5 vezes).*

## 11.2.6 Ensaio a realizar às porcas

| Requisito  | Descrição  |
|------------|--|
| E62 – RECE | <p><b>Verificação da espessura de revestimento</b></p> <p>A medição da espessura de revestimento deve ser realizada pelo método magnético, de acordo com a norma EN ISO 2178.</p> <p>Em cada elemento da amostra devem ser realizadas 5 medições da espessura do revestimento. As medições devem ser efetuadas nas zonas indicadas na Figura 2.</p>  <p>Figura 2 – Zonas onde devem ser realizadas as medições da espessura de revestimento nas porcas.</p> <p>As medidas obtidas devem estar de acordo com os valores apresentados no Quadro 5.</p> |
| E63 – RECE | <p><b>Ensaio dimensionais</b></p> <p>Com recurso aos equipamentos de medição adequados devem ser verificadas todas as medidas indicadas nas peças desenhadas.</p>  |

## 11.2.7 Ensaio a realizar às anilhas

| Requisito  | Descrição  |
|------------|--|
| E64 – RECE | <p><b>Verificação da espessura de revestimento</b></p> <p>A medição da espessura de revestimento deve ser realizada pelo método magnético, de acordo com a norma EN ISO 2178.</p> <p>Em cada elemento da amostra devem ser realizadas 5 medições da espessura do revestimento. As medidas obtidas devem estar de acordo com os valores apresentados no Quadro 5.</p> |
| E65 – RECE | <p><b>Ensaio dimensionais</b></p> <p>Com recurso aos equipamentos de medição adequados devem ser verificadas todas as medidas indicadas nas peças desenhadas.</p>  |

## 11.2.8 Ensaios a realizar aos estribos

| Requisito  | Descrição   |
|------------|---|
| E66 – RECE | <p><b>Verificação da rosca</b></p> <p>A verificação da rosca deve ser executada através do aperto e desaperto à mão de porcas de diâmetro igual ao do estribo.</p> <p><i>Nota:</i> Este ensaio deve ser realizado com todas as porcas que compõem esse tipo de componente.</p>  |
| E67 – RECE | <p><b>Verificação da espessura de revestimento</b></p> <p>A medição da espessura de revestimento deve ser realizada pelo método magnético, de acordo com a norma EN ISO 2178.</p> <p>Em cada elemento da amostra devem ser realizadas 5 medições da espessura do revestimento.</p> <p>As medidas obtidas devem estar de acordo com os valores apresentados no Quadro 5.</p> |
| E68 – RECE | <p><b>Ensaio dimensionais</b></p> <p>Com recurso aos equipamentos de medição adequados devem ser verificadas todas as medidas indicadas nas peças desenhadas.</p>   |
| E69 – RECE | <p><b>Ensaio do binário de aperto</b></p> <p>Verificar que é possível apertar os estribos com os valores de binário apresentados no Quadro 12.</p> <p>Depois de executada esta operação não se devem observar deformações nos filetes.</p> <p><i>Nota:</i> Este ensaio deve ser realizado com todas as porcas que compõem esse tipo de componente.</p>                      |

**Quadro 12**  
Binários de aperto em função do diâmetro dos estribos

| Diâmetro dos estribos  | Binário de aperto (N.m) |
|--|-------------------------|
|  | Aço S 275 JR            |
| M16  | 91                      |
| *Valores máximos permitidos para o binário de aperto (os valores indicados estão majorados 1.5 vezes). |                         |

## 11.3 Ensaios em curso de fabricação

| Requisito   | Descrição                  |
|-------------|----------------------------|
| E70 – SERIE | A indicar pelo fabricante. |

**ANEXO A****INFORMAÇÃO RELATIVA ÀS CARACTERÍSTICAS DAS ARMAÇÕES DE AT (A PREENCHER PELO FABRICANTE)**

Ficheiro, em anexo e em formato. xlsx (Microsoft Excel®), com apresentação das características das armações de AT, a preencher pelo fabricante.

**ANEXO B  
QUADROS DE ENSAIOS DE TIPO**

**Designação EDP Distribuição:**

**Fornecedor:**

**Fabricante:**

**Referência do fabricante:**

**Quadro B.1- Ensaio sobre elementos estruturais**

| Ensaio   | Normalização da referência   | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|--|--|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| Ensaio de determinação de características mecânicas: Ensaio de tração e de impacto.  | Requisito E05-TIPO do DMA-C67-605, NP EN 10025-1, NP EN 10025-2, EN ISO 6892-1 e EN ISO 148-1. |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de inspeção visual: Marcação, antes e depois da galvanização por imersão a quente.  | Requisito E06-TIPO do DMA-C67-605  |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de inspeção visual: Verificação de defeitos de superfície (rebarbas, asperezas ou defeitos semelhantes), antes e depois da galvanização por imersão a quente. | Requisito E07-TIPO do DMA-C67-605  |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de medição: Verificação de dimensões transversais e longitudinais (com instrumentos de medição).  | Requisito E08-TIPO do DMA-C67-605  |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de medição: Verificação dos diâmetros e conicidade dos furos (com instrumentos de medição), antes e depois da galvanização por imersão a quente.              | Requisito E09-TIPO do DMA-C67-605  |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de medição: Verificação de linearidade e  | Requisito E10-TIPO do DMA-C67-605  |           |             |                                    |                              |             |

| Ensaio   | Normalização da referência                                      | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|--|---|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| planicidade (com instrumentos de medição), antes e depois da galvanização por imersão a quente.  |   |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de medição: Verificação das distâncias entre furos a extremidades, a bordos e a arestas (com instrumentos de medição).  | Requisito E11-TIPO do DMA-C67-605                               |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de inspeção visual –Verificação das extremidades: perfeição do corte, não existência de rebarbas, antes e depois da galvanização por imersão a quente.  | Requisito E12-TIPO do DMA-C67-605                               |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de inspeção visual e medição: Verificação da uniformidade do diâmetros dos furos por punçoamento e/ou broca, da ausência de deformação, fendas, rebarbas e conicidade (se os furos foram realizados com recurso a punçoamento). | Requisito E13-TIPO do DMA-C67-605                               |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de inspeção visual -Verificação do aspeto, aderência, uniformidade e continuidade do revestimento de superfície, por inspeção visual e com instrumentos de medição.   | Requisito E14-TIPO do DMA-C67-605, NP 526 e NP 527.             |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de determinação da espessura local do   | Requisito E15-TIPO do DMA-C67-605, EN ISO 2178 e NP EN ISO 1461 |           |             |                                    |                              |             |

| Ensaio  | Normalização da referência   | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|---|--|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| revestimento de superfície por galvanização por imersão a quente - Método magnético   |  |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de determinação da espessura média do revestimento de superfície.  | Requisito E16-TIPO do DMA-C67-605 e NP EN ISO 1461                         |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de determinação das massas locais e médias do revestimento de superfície por da galvanização por imersão a quente - Processo gravimétrico. | Requisito E17-TIPO do DMA-C67-605, NP 525, NP EN ISO 1460 e NP EN ISO 1461 |           |             |                                    |                              |             |

**Designação EDP Distribuição:**

**Fornecedor:**

**Fabricante:**

**Referência do fabricante:**

**Quadro B.2- Ensaios sobre elementos de ligação - Pernos**

| Ensaio   | Normalização da referência   | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|--|--|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| Ensaios de medição de dimensões e forma: parte lisa, parte roscada da espiga, passo de rosca, etc.         | Requisito E18-TIPO do DMA-C67-605  |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de determinação de características mecânicas: Ensaios de tração e de impacto                        | Requisito E19-TIPO do DMA-C67-605, NP EN 10025-1, NP EN 10025-2, EN ISO 6892-1 e EN ISO 148-1. |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de inspeção visual - Verificação do aspeto, aderência, uniformidade e continuidade do revestimento. | Requisito E20-TIPO do DMA-C67-605, NP 526 e NP 527.  |           |             |                                    |                              |             |

| Ensaio  | Normalização da referência   | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|---|--|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| Ensaio para análise do revestimento de superfície: Verificação da qualidade do revestimento.  | Requisito E21-TIPO do DMA-C67-605, NP 525, NP EN ISO 1460 e NP EN ISO 1461 |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de verificação de aperto do perno: Possibilidade de "roscar" à mão o mesmo perno em diferentes porcas com a mesma rosca nominal do perno.                      | Requisito E22-TIPO do DMA-C67-605  |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio para determinação do binário de aperto: Verificação dos binários de aperto (conforme os valores indicados no Quadro 7) e observação de deformação nos filetes. | Requisito E23-TIPO do DMA-C67-605  |           |             |                                    |                              |             |

**Designação EDP Distribuição:**

**Fornecedor:**

**Fabricante:**

**Referência do fabricante:**

**Quadro B.3- Ensaios sobre elementos de ligação - Parafusos**

| Ensaio  | Normalização da referência                   | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|---|--|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| Ensaio de inspeção visual: Verificação da classe de resistência     | Requisito E24-TIPO do DMA-C67-605, ISO 898-1 |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de inspeção visual: Marcação da identificação do fabricante. | Requisito E25-TIPO do DMA-C67-605            |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de medição de dimensões e forma: parte lisa, parte rosca da  | Requisito E26-TIPO do DMA-C67-605            |           |             |                                    |                              |             |

| Ensaio  | Normalização da referência   | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|---|--|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| espiga, passo de rosca, etc., com recurso a instrumento de medição adequados  |  |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de determinação de características mecânicas: Ensaio de tração.  | Requisito E27-TIPO do DMA-C67-605, ISO 898-1, EN 15048-1 e EN 15048-2. |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de verificação das folgas entre roscas de parafusos e roscas de porcas, com recolha de alguns espécimes.   | Requisito E28-TIPO do DMA-C67-605                                      |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio para análise do revestimento de superfície- Verificação da qualidade do revestimento.  | Requisito E29-TIPO do DMA-C67-605, NP EN ISO 10684 e EN ISO 2178       |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de verificação de aperto: Possibilidade de "roscar" à mão o mesmo parafuso em diferentes porcas, com a mesma rosca nominal do parafuso   | Requisito E30-TIPO do DMA-C67-605                                      |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio para determinação do binário de aperto: Verificação dos binários de aperto (conforme os valores indicados no Quadro 8) em conjunto com as porcas aplicáveis e observação de deformações nos filetes. | Requisito E31-TIPO do DMA-C67-605                                      |           |             |                                    |                              |             |

**Designação EDP Distribuição:**

**Fornecedor:**

**Fabricante:**

## Referência do fabricante:

## Quadro B.4- Ensaios sobre elementos de ligação - Porcas

| Ensaio   | Normalização da referência  | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|--|---|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| Ensaio de inspeção visual: Verificação da classe de resistência  | Requisito E32-TIPO do DMA-C67-605, ISO 898-2                              |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaios de medição de dimensões e forma, com recurso a instrumento de medição adequados  | Requisito E33-TIPO do DMA-C67-605   |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de determinação de características mecânicas - Ensaios de tração.   | Requisito E34-TIPO do DMA-C67-605, EN ISO 898-2, EN 15048-1 e EN 15048-2. |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio para análise do revestimento de superfície: Verificação da qualidade do revestimento.   | Requisito E35-TIPO do DMA-C67-605, NP EN ISO 10684 e EN ISO 2178          |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de verificação de aperto: Possibilidade de "roscar" à mão o mesmo perno mesmo parafuso e o mesmo estribo em diferentes porcas com a mesma rosca do perno, parafuso e estribo. | Requisito E36-TIPO do DMA-C67-605   |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de verificação de folgas entre roscas de pernos, parafusos e estribos e roscas de porcas, com recolha de alguns espécimes.  | Requisito E37-TIPO do DMA-C67-605   |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio para determinação do binário de aperto: Verificação dos binários de aperto (conforme os valores indicados nos Quadros 7, 8 e 9) em conjunto com                               | Requisito E38-TIPO do DMA-C67-605   |           |             |                                    |                              |             |

| Ensaio  | Normalização da referência | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|---|----------------------------|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| pernos, parafusos e estribos aplicáveis e observação de deformações nos filetes |                            |           |             |                                    |                              |             |

**Designação EDP Distribuição:**

**Fornecedor:**

**Fabricante:**

**Referência do fabricante:**

**Quadro B.5- Ensaio sobre elementos de ligação - Anilhas**

| Ensaio   | Normalização da referência   | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|--|--|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| Ensaio de medição de dimensões e forma, com recurso a instrumento de medição adequados   | Requisito E39-TIPO do DMA-C67-605  |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de determinação das massas locais e médias do revestimento de superfície por da galvanização por imersão a quente - Processo gravimétrico   | Requisito E40-TIPO do DMA-C67-605, NP 525, NP EN ISO 1460 e NP EN ISO 1461 |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de determinação de características mecânicas: Verificação da dureza, com recurso a instrumentos adequados.  | Requisito E41-TIPO do DMA-C67-605, NP EN ISO 7089 e DIN 127                |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio para determinação do binário de aperto: Verificação de binários de aperto conforme os valores indicados nos Quadros 7, 8 e 9 em conjunto com os pernos, parafusos e estribos e porcas aplicáveis. Observação de | Requisito E42-TIPO do DMA-C67-605  |           |             |                                    |                              |             |

| Ensaio                   | Normalização da referência | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|--------------------------|----------------------------|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| deformações nas anilhas. |                            |           |             |                                    |                              |             |

**Designação EDP Distribuição:**

**Fornecedor:**

**Fabricante:**

**Referência do fabricante:**

**Quadro B.6- Ensaio sobre elementos de ligação - Estribos**

| Ensaio  | Normalização da referência  | Resultado | Laboratório | Referência do relatório de ensaios | Pág. do relatório de ensaios | Observações |
|---|---|-----------|-------------|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| Ensaio de determinação de características mecânicas: Verificação da resistência à tração.   | Requisito E43-TIPO do DMA-C67-605, EN ISO 6892-1, NP EN 10025-1 e NP EN 10025-2 |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio de verificação de aperto: Possibilidade de "roscar" à mão o mesmo estribo em diferentes porcas com a mesma rosca do estribo.                     | Requisito E44-TIPO do DMA-C67-605   |           |             |                                    |                              |             |
| Ensaio para determinação do binário de aperto- Verificação do binário de aperto (valores indicados no Quadro 9) e observação de deformação nos filetes. | Requisito E45-TIPO do DMA-C67-605   |           |             |                                    |                              |             |

**ANEXO C  
(INFORMATIVO)**
**DESIGNAÇÃO (CODIFICAÇÃO) DOS COMPONENTES DAS ARMAÇÕES DE AT**
**Quadro C.1**

| Componentes  | Designação geral                   | Exemplos                       | Descrição   |
|--|------------------------------------|--------------------------------|---|
| Perfil em U<br>(série UPN)   | UPNwww<br>UPNww                    | UPN120<br>UPN65                | Perfil em U da série UPN com secção (altura) de 120 mm.<br>Perfil em U da série UPN com secção (altura) de 65 mm.   |
| Cantoneira em L de abas iguais   | Lyyxyxe                            | L60x60x6                       | Cantoneira em L de abas iguais com 60 mm de comprimento de aba, 60 mm de largura de aba e 6 mm de espessura.  |
| Barras retangulares  | BrLLxe<br>BrLLxee                  | Br80x8<br>Br120x10             | Barra com 80 mm de largura e 8 mm de espessura;<br>Barra com 120 mm de largura e 10 mm de espessura.  |
| Chapas   | CHe<br>CHee                        | CH3<br>CH12                    | Chapa com 3 mm de espessura.<br>Chapa com 12 mm de espessura.   |
| Anilha quadrada  | AQyyyyxee                          | AQ100x12                       | Chapa com 100 mm de largura e 12 mm de espessura.   |
| Pernos   | Pdd-C(r)+P(n1)+AP(n2)              | P20-<br>250(55)+P(4)+AP(2)     | Perno M20, com comprimento total de 250 mm, com parte roscada de 55 mm, com quatro porcas e duas anilhas planas.  |
| Parafuso rosca parcial, com porca, anilha plana e anilha de pressão ou de mola | MddxLLxlll+P(n1)<br>+AP(n2)+AM(n3) | M12x35x20+P(1)<br>+AP(1)+AM(1) | Parafuso com 12 mm de diâmetro (M12), com comprimento total da espiga de 35 mm e comprimento da parte roscada de 20 mm, com uma porca, uma anilha plana e uma anilha de pressão ou de mola. |
| Porca  | P(n)                               | P(2)                           | Duas porcas (sextavadas).   |
| Anilha plana   | AP(n)                              | AP(2)                          | Duas anilhas de chapa plana.  |
| Anilha de pressão ou anilha de mola  | AM(n)                              | AM(1)                          | Uma anilha de mola ou anilha de pressão.  |
| Estribo  | QZdd-cc-aa                         | QZ16-70-140                    | Estribo M16, com abertura de 70 mm e comprimento de 140 mm.   |

ANEXO D  
 (INFORMATIVO)

## GAMA DE APLICAÇÃO DE ARMAÇÕES DE AT

Quadro D.1

| Armações de AT | Postes (código da cabeça e solicitação nominal, <i>F</i> em daN) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|----------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|                | P01  | P02  |      | P03  | P04  | M04  | M06  | M08  | M10  | G08  | G10  | G12  | G14   | G16   | G18   | G20   |
|                | 800  | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 2250 | 2750 | 4000 | 5000 | 6000 | 7500 | 9000 | 11000 | 12500 | 14500 | 16500 |
| GAL            | x  | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    |      |      |       |       |       |       |
| GAN            |  |      |      |      |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x     | x     | x     | x     |
| EVDAL          |  |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    |      |      |       |       |       |       |
| EVDAN          |  |      |      |      |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x     | x     | x     | x     |
| EVFR           |  |      |      |      |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x     | x     | x     | x     |
| EVFAN          |  |      |      |      |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x     | x     | x     | x     |
| PALAN          | cota=0.250m  | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    |      |       |       |       |       |
|                | cota=2.625m  | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    |      |       |       |       |       |
| PRF            | cota=0.300m  |      |      |      |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x     |       |       |       |
|                | cota=2.550m  |      |      |      |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x     |       |       |       |
| CGAL1          | x  | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    |      |      |       |       |       |       |
| CGAN2          |  |      |      |      |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x     | x     | x     | x     |
| CGAN3          |  |      |      |      |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x     | x     | x     | x     |
| CGR1           |  |      |      |      |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x     | x     | x     | x     |
| PCGAL          | x  | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |       |       |       |
| PCGAN          |  |      |      |      |      | x    | x    | x    | x    | x    |      |      |       |       |       |       |
| PCGRF          |  |      |      |      |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x     | x     | x     | x     |

ANEXO E  
 (INFORMATIVO)

## QUADRO SÍNTESE DE APLICAÇÃO DAS ARMAÇÕES DE AT

Quadro E.1

| Armações                      | Tipo de armação                               | Referência do tipo de armação |               | Gama de postes abrangida pelo tipo de armação |       | Condutores Cabos de guarda |           |           |           | Aplicação na linha |        |         |              |   |
|-------------------------------|---|-------------------------------|---------------|---|-------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|--------|---------|--------------|---|
|                               |   |                               |               | Solicitação nominal do poste, $F$ (daN)       |       | Poste                      |           | Pórtico   |           |                    |        |         |              |   |
|                               |   |                               |               | Mín.  | Máx.  | Amarração                  | Suspensão | Amarração | Suspensão | Alinhamento        | Ângulo | Reforço | Fim de linha |   |
| Armações para condutores      | Galhardete                                    | GAL                           |               | 800   | 6000  |                            | x         |           |           | x                  |        |         |              |   |
|                               |   | GAN                           |               | 2250  | 16500 | x                          |           |           |           |                    | x      |         |              |   |
|                               | Esteira vertical dupla                        | EVDAL                         |               | 1200  | 6000  |                            | x         |           |           | x                  |        |         |              |   |
|                               |   | EVDAN                         |               | 2250  | 16500 | x                          |           |           |           |                    | x      |         |              |   |
|                               | Esteira vertical (amarração a fuste de poste) | EVFR                          |               | 2250  | 16500 | x                          |           |           |           |                    |        | x       | x            |   |
|                               |   | EVFAN                         |               | 2250  | 16500 | x                          |           |           |           |                    | x      |         |              |   |
|                               | Esteira horizontal (travessas de pórtico)     | PALAN                         | cota= 0.250 m | 800   | 7500  |                            |           |           | x         | x                  | x      | x       |              |   |
|                               |   |                               | cota= 2.625 m |   |       |                            |           |           |           |                    |        |         |              |   |
|                               | PRF   | cota= 0.300 m                 | 2250          | 11000   |       |                            |           | x         |           |                    |        | x       | x            |   |
|                               |   | cota= 2.550 m                 |               |   |       |                            |           |           |           |                    |        |         |              |   |
| Armações para cabos de guarda | Cabeçotes                                     | CGAL1                         |               | 800   | 6000  |                            | x         |           |           | x                  |        |         |              |   |
|                               |   | CGAN2                         |               | 2250  | 16500 |                            |           |           | x         |                    |        | x       |              |   |
|                               |   | CGAN3                         |               | 2250  | 16500 |                            |           |           | x         |                    |        | x       |              |   |
|                               |   | CGR1                          |               | 2250  | 16500 |                            |           |           | x         |                    |        |         | x            |   |
|                               | Travessas para aplicações em pórticos         | PCGAL                         |               | 800   | 4000  |                            |           |           |           | x                  | x      |         |              |   |
|                               |   | PCGAN                         |               | 2250  | 7500  |                            |           |           | x         |                    | x      | x       |              |   |
|                               |   | PCGRF                         |               | 2250  | 16500 |                            |           |           | x         |                    |        |         | x            | x |

**ANEXO F  
(INFORMATIVO)**
**ARMAÇÕES DE AT**
**F.1 MASSAS (APROXIMADAS) DAS ARMAÇÕES DE AT (kg)**
**Quadro F.1**

| Armações da AT |               | Postes (código da cabeça e solicitação nominal, F em daN) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|----------------|---------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|                |               | P01   | P02  |      | P03  | P04  | M04  | M06  | M08  | M10  | G08  | G10  | G12  | G14   | G16   | G18   | G20   |
|                |               | 800   | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 2250 | 2750 | 4000 | 5000 | 6000 | 7500 | 9000 | 11000 | 12500 | 14500 | 16500 |
| GAL            |               | 135   | 138  | 138  | 140  | 142  | 146  | 150  | 154  | 159  | 154  | -    | -    | -     | -     | -     | -     |
| GAN            |               | -   | -    | -    | -    | -    | 281  | 290  | 299  | 307  | 299  | 307  | 316  | 325   | 334   | 343   | 352   |
| EVDAL          |               | -   | -    | 220  | 221  | 223  | 225  | 228  | 232  | 235  | 232  | -    | -    | -     | -     | -     | -     |
| EVDAN          |               | -   | -    | -    | -    | -    | 530  | 547  | 563  | 579  | 563  | 579  | 596  | 612   | 629   | 645   | 661   |
| EVFR           |               | -   | -    | -    | -    | -    | 191  | 200  | 209  | 218  | 209  | 218  | 227  | 236   | 245   | 254   | 263   |
| EVFAN          |               | -   | -    | -    | -    | -    | 153  | 157  | 161  | 164  | 161  | 164  | 168  | 173   | 178   | 181   | 185   |
| PALAN          | cota= 0.250 m | 248   | 252  | 252  | 255  | 259  | 259  | 266  | 273  | 280  | 273  | 280  | -    | -     | -     | -     | -     |
|                | cota= 2.625 m | 256   | 260  | 260  | 263  | 267  | 267  | 274  | 281  | 288  | 281  | 288  | -    | -     | -     | -     | -     |
| PRF            | cota= 0.300 m | -   | -    | -    | -    | -    | 361  | 372  | 384  | 395  | 384  | 395  | 407  | 419   | -     | -     | -     |
|                | cota= 2.550 m | -   | -    | -    | -    | -    | 374  | 385  | 395  | 409  | 395  | 409  | 420  | 432   | -     | -     | -     |
| CGAL1          |               | 43  | 43   | 43   | 44   | 44   | 45   | 46   | 47   | 48   | 47   | -    | -    | -     | -     | -     | -     |
| CGAN2          |               | -   | -    | -    | -    | -    | 40   | 41   | 42   | 43   | 42   | 43   | 44   | 45    | 46    | 48    | 49    |
| CGAN3          |               | -   | -    | -    | -    | -    | 24   | 25   | 26   | 27   | 26   | 27   | 28   | 28    | 29    | 30    | 31    |
| CGR1           |               | -   | -    | -    | -    | -    | 24   | 24   | 25   | 26   | 25   | 26   | 26   | 27    | 28    | 28    | 29    |
| PCGAL          |               | 109   | 110  | 110  | 110  | 111  | 112  | 114  | 115  | -    | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -     |
| PCGAN          |               | -   | -    | -    | -    | -    | 138  | 142  | 147  | 152  | 147  | 152  | -    | -     | -     | -     | -     |
| PCGRF          |               | -   | -    | -    | -    | -    | 171  | 177  | 184  | 190  | 184  | 190  | 197  | 203   | 210   | 217   | 224   |

**F.2 ELEMENTOS ESTRUTURAIS DAS ARMAÇÕES DE AT – QUANTIDADE**
**Quadro F.2**

| Armações de AT |                          | Elementos estruturais |         |         |          |          |          |          |        |     |      |         |          |
|----------------|--------------------------|-----------------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|--------|-----|------|---------|----------|
|                |                          | UPN 100               | UPN 120 | UPN 140 | L40x40x4 | L50x50x5 | L60x60x6 | L80x80x8 | Br60x6 | CH3 | CH12 | AQ50x12 | AQ100x12 |
| GAL            |                          | -                     | 6       | -       | -        | -        | -        | -        | 3      | 2   | -    | -       | 3        |
| GAN            |                          | -                     | 6       | -       | -        | -        | -        | -        | 6      | 4   | 12   | -       | -        |
| EVDAL          |                          | -                     | 6       | -       | -        | -        | -        | -        | 6      | 2   | -    | -       | 3        |
| EVDAN          |                          | -                     | 6       | -       | -        | -        | -        | -        | 12     | 4   | 24   | -       | -        |
| EVFR           |                          | -                     | 6       | -       | -        | -        | -        | 6        | -      | 3   | 6    | -       | -        |
| EVFAN          |                          | -                     | 6       | -       | -        | -        | -        | -        | 3      | 1   | 6    | -       | 3        |
| PALAN          | cota= 0.250 m            | -                     | 2       | -       | -        | -        | -        | -        | -      | 8   | 14   | -       | -        |
|                | cota= 2.625 m            | -                     | 2       | -       | -        | -        | -        | -        | -      | 8   | 14   | -       | -        |
| PRF            | cota= 0.300 m            | -                     | -       | 2       | -        | 16       | -        | -        | -      | 8   | 14   | 8       | -        |
|                | cota= 2.550 m            | -                     | -       | 2       | -        | 16       | -        | -        | -      | 8   | 14   | 8       | -        |
| CGAL1          |                          | 2                     | -       | -       | 2        | -        | 2        | -        | -      | -   | 1    | -       | -        |
| CGAN2          |                          | 2                     | -       | -       | 2        | -        | 2        | -        | -      | -   | 1    | -       | -        |
| CGAN3          |                          | 2                     | -       | -       | -        | -        | 2        | -        | -      | -   | 1    | -       | -        |
| CGR1           |                          | 2                     | -       | -       | -        | -        | 2        | -        | -      | -   | 1    | -       | -        |
| PCGAL          |                          | 5                     | -       | -       | 4        | -        | 4        | -        | -      | -   | -    | -       | -        |
| PCGAN          | Amarração                | -                     | 2       | -       | -        | -        | -        | -        | -      | 4   | 6    | -       | -        |
|                | Adicional para suspensão | -                     | -       | -       | -        | -        | -        | -        | -      | -   | 1    | -       | -        |
| PCGRF          |                          | -                     | 2       | -       | -        | 8        | -        | -        | -      | 4   | 6    | 4       | -        |

**F.3 ELEMENTOS DE LIGAÇÃO E FIXAÇÃO DAS ARMAÇÕES DE AT – QUANTIDADE**
**Quadro F.3**

| Armações de AT | Elementos de ligação                  |  | Elementos de fixação                             |
|----------------|---------------------------------------|--|--|
|                | Pernos <sup>(*)</sup>                 | Parafusos  |  |
|                | c/ quatro porcas+ duas anilhas planas | c/rosca parcial, uma anilha plana+uma anilha de mola | Estribos com seis porcas e quatro anilhas planas |
| GAL            | 12                                    | 3  | 4  |
| GAN            | 12                                    | 62   | -  |
| EVDAL          | 12                                    | 6  | 6  |

| Armações de AT |                          | Elementos de ligação                  |  | Elementos de fixação                             |
|----------------|--------------------------|---------------------------------------|--|--|
|                |                          | Pernos <sup>(*)</sup>                 | Parafusos  |  |
|                |                          | c/ quatro porcas+ duas anilhas planas | c/rosca parcial, uma anilha plana+uma anilha de mola | Estribos com seis porcas e quatro anilhas planas |
| EVDAN          |                          | 12                                    | 116  | -  |
| EVFR           |                          | 15                                    | 24   | 3  |
| EVFAN          |                          | 12                                    | 15   | 3  |
| PALAN          | cota= 0.250 m            | 6                                     | 64   | 3  |
|                | cota= 2.625 m            | 6                                     | 64   | 3  |
| PRF            | cota= 0.300 m            | 6                                     | 72   | 3  |
|                | cota= 2.550 m            | 6                                     | 72   | 3  |
| CGAL1          |                          | 2                                     | 12   | 1  |
| CGAN2          |                          | 2                                     | 12   | -  |
| CGAN3          |                          | 2                                     | 8  | -  |
| CGR1           |                          | 2                                     | 8  | -  |
| PCGAL          |                          | 4                                     | 16   | 1  |
| PCGAN          | Amarração                | 6                                     | 28   | -  |
|                | Adicional para suspensão | -                                     | 4  | 1  |
| PCGRF          |                          | 6                                     | 32   | 1  |

*\*O comprimento dos pernos é função da armação e das dimensões transversais do poste de betão.*

**F.4 MASSA TOTAL (APROXIMADA) DOS PERNOS COM PORCAS E ANILHAS POR ARMAÇÃO E POSTE (kg)**

Quadro F.4

| Armações de AT | Quantidade | Postes (código da cabeça e solicitação nominal, F em daN) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |     |     |     |
|----------------|------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
|                |            | P01   |      |      | P02  |      |      | P03  | P04  | M04  | M06  | M08  | M10  | G08   | G10   | G12   | G14   | G16 | G18 | G20 |
|                |            | 800   | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 2250 | 2750 | 4000 | 5000 | 6000 | 7500 | 9000 | 11000 | 12500 | 14500 | 16500 |     |     |     |
| GAL            | 1          | 0.9   | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.1  | 1.1  | 1.2  | 1.3  | 1.4  | 1.3  | -    | -    | -     | -     | -     | -     | -   | -   |     |
|                | 4          | 3.9   | 4.1  | 4.1  | 4.3  | 4.5  | 4.5  | 4.9  | 5.3  | 5.7  | 5.3  | -    | -    | -     | -     | -     | -     | -   | -   |     |
|                | 4          | 4.1   | 4.3  | 4.3  | 4.5  | 4.7  | 4.7  | 5.1  | 5.5  | 5.9  | 5.5  | -    | -    | -     | -     | -     | -     | -   | -   |     |
|                | 3          | 3.2   | 3.4  | 3.4  | 3.5  | 3.7  | 3.7  | 4.0  | 4.3  | 4.6  | 4.3  | -    | -    | -     | -     | -     | -     | -   | -   |     |
| GAN            | 1          | -   | -    | -    | -    | -    | 1.1  | 1.2  | 1.3  | 1.4  | 1.3  | 1.4  | 1.5  | 1.6   | 1.7   | 1.8   | 1.9   |     |     |     |
|                | 4          | -   | -    | -    | -    | -    | 4.5  | 4.9  | 5.3  | 5.7  | 5.3  | 5.7  | 6.1  | 6.5   | 6.9   | 7.3   | 7.7   |     |     |     |
|                | 4          | -   | -    | -    | -    | -    | 4.7  | 5.1  | 5.5  | 5.9  | 5.5  | 5.9  | 6.3  | 6.7   | 7.1   | 7.5   | 7.9   |     |     |     |

| Armações de AT |  | Quantidade   | Postes (código da cabeça e solicitação nominal, F em daN) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |   |
|----------------|--|--------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|---|
|                |  |              | P01   | P02  |      | P03  | P04  | M04  | M06  | M08  | M10  | G08  | G10  | G12  | G14   | G16   | G18   | G20   |   |
|                |  |              | 800   | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 2250 | 2750 | 4000 | 5000 | 6000 | 7500 | 9000 | 11000 | 12500 | 14500 | 16500 |   |
|                |  | 3            | -   | -    | -    | -    | -    | 3.7  | 4.0  | 4.3  | 4.6  | 4.3  | 4.6  | 4.9  | 5.2   | 5.5   | 5.8   | 6.1   |   |
| EVDAL          |  | 1            | -   | -    | 1.0  | 1.0  | 1.1  | 1.1  | 1.2  | 1.3  | 1.4  | 1.3  | -    | -    | -     | -     | -     | -     |   |
|                |  | 3            | -   | -    | 3.0  | 3.2  | 3.3  | 3.3  | 3.6  | 3.9  | 4.2  | 3.9  | -    | -    | -     | -     | -     | -     |   |
|                |  | 1            | -   | -    | 1.1  | 1.1  | 1.2  | 1.2  | 1.3  | 1.4  | 1.5  | 1.4  | -    | -    | -     | -     | -     | -     |   |
|                |  | 3            | -   | -    | 3.4  | 3.5  | 3.7  | 3.7  | 4.0  | 4.3  | 4.6  | 4.3  | -    | -    | -     | -     | -     | -     |   |
|                |  | 1            | -   | -    | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.3  | 1.4  | 1.5  | 1.6  | 1.5  | -    | -    | -     | -     | -     | -     |   |
|                |  | 3            | -   | -    | 3.8  | 3.9  | 4.1  | 4.1  | 4.4  | 4.7  | 5.0  | 4.7  | -    | -    | -     | -     | -     | -     |   |
| EVDAN          |  | 1            | -   | -    | -    | -    | -    | 1.1  | 1.2  | 1.3  | 1.4  | 1.3  | 1.4  | 1.5  | 1.6   | 1.7   | 1.8   | 1.9   |   |
|                |  | 3            | -   | -    | -    | -    | -    | 3.3  | 3.6  | 3.9  | 4.2  | 3.9  | 4.2  | 4.5  | 4.8   | 5.1   | 5.4   | 5.68  |   |
|                |  | 1            | -   | -    | -    | -    | -    | 1.2  | 1.3  | 1.4  | 1.5  | 1.4  | 1.5  | 1.6  | 1.7   | 1.8   | 1.9   | 2.0   |   |
|                |  | 3            | -   | -    | -    | -    | -    | 3.7  | 4.0  | 4.3  | 4.6  | 4.3  | 4.6  | 4.9  | 5.2   | 5.5   | 5.8   | 6.1   |   |
|                |  | 1            | -   | -    | -    | -    | -    | 1.3  | 1.4  | 1.5  | 1.6  | 1.5  | 1.6  | 1.7  | 1.8   | 1.9   | 2.00  | 2.1   |   |
|                |  | 3            | -   | -    | -    | -    | -    | 4.1  | 4.4  | 4.7  | 5.0  | 4.7  | 5.0  | 5.2  | 5.5   | 5.8   | 6.1   | 6.4   |   |
| EVFR           |  | 2            | -   | -    | -    | -    | -    | 2.8  | 3.1  | 3.4  | 3.6  | 3.4  | 3.6  | 3.9  | 4.2   | 4.4   | 4.7   | 5.0   |   |
|                |  | 3            | -   | -    | -    | -    | -    | 3.3  | 3.6  | 3.9  | 4.2  | 3.9  | 4.2  | 4.5  | 4.8   | 5.1   | 5.4   | 5.7   |   |
|                |  | 2            | -   | -    | -    | -    | -    | 3.2  | 3.4  | 3.7  | 4.0  | 3.7  | 4.0  | 4.2  | 4.5   | 4.8   | 5.1   | 5.4   |   |
|                |  | 3            | -   | -    | -    | -    | -    | 3.7  | 4.0  | 4.3  | 4.6  | 4.3  | 4.6  | 4.9  | 5.2   | 5.5   | 5.8   | 6.1   |   |
|                |  | 2            | -   | -    | -    | -    | -    | 3.5  | 3.7  | 4.0  | 4.3  | 4.0  | 4.3  | 4.6  | 4.9   | 5.1   | 5.4   | 5.7   |   |
|                |  | 3            | -   | -    | -    | -    | -    | 4.1  | 4.4  | 4.7  | 5.0  | 4.7  | 5.0  | 5.2  | 5.5   | 5.8   | 6.1   | 6.4   |   |
| EVFAN          |  | 1            | -   | -    | -    | -    | -    | 1.0  | 1.0  | 1.1  | 1.1  | 1.1  | 1.1  | 1.2  | 1.3   | 1.4   | 1.5   | 1.6   |   |
|                |  | 3            | -   | -    | -    | -    | -    | 3.0  | 3.2  | 3.3  | 3.3  | 3.3  | 3.3  | 3.6  | 3.9   | 4.2   | 4.5   | 4.8   |   |
|                |  | 1            | -   | -    | -    | -    | -    | 1.1  | 1.1  | 1.2  | 1.2  | 1.2  | 1.2  | 1.3  | 1.4   | 1.5   | 1.6   | 1.7   |   |
|                |  | 3            | -   | -    | -    | -    | -    | 3.4  | 3.5  | 3.7  | 3.7  | 3.7  | 3.7  | 4.0  | 4.3   | 4.6   | 4.9   | 5.2   |   |
|                |  | 1            | -   | -    | -    | -    | -    | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.3  | 1.3  | 1.3  | 1.4  | 1.5   | 1.6   | 1.7   | 1.8   |   |
|                |  | 3            | -   | -    | -    | -    | -    | 3.8  | 3.9  | 4.1  | 4.1  | 4.1  | 4.1  | 4.4  | 4.7   | 5.0   | 5.2   | 5.5   |   |
| PALAN          |  | cota=0.250 m | 6   | 5.5  | 5.8  | 5.5  | 6.0  | 6.3  | 6.3  | 6.9  | 7.5  | 8.1  | 7.5  | 8.1  | -     | -     | -     | -     | - |
|                |  | cota=2.625 m | 6   | 6.2  | 6.5  | 6.5  | 6.8  | 7.1  | 7.1  | 7.7  | 8.3  | 8.9  | 8.3  | 8.9  | -     | -     | -     | -     | - |
| PRF            |  | cota=0.300 m | 6   | -    | -    | -    | -    | 8.0  | 8.9  | 9.7  | 10.5 | 9.7  | 10.5 | 11.4 | 12.1  | -     | -     | -     |   |
|                |  | cota=2.550 m | 6   | -    | -    | -    | -    | 9.0  | 9.7  | 10.6 | 11.5 | 10.6 | 11.5 | 12.3 | 13.2  | -     | -     | -     |   |
| CGAL1          |  | 2            | 2.0   | 2.2  | 2.2  | 2.3  | 2.4  | 2.7  | 3.0  | 3.2  | 3.5  | 3.2  | -    | -    | -     | -     | -     | -     |   |
| CGAN2          |  | 2            | -   | -    | -    | -    | -    | 2.7  | 3.0  | 3.2  | 3.5  | 3.2  | 3.5  | 3.8  | 4.0   | 4.3   | 4.6   | 4.9   |   |
| CGAN3          |  | 2            | -   | -    | -    | -    | -    | 2.7  | 3.0  | 3.2  | 3.5  | 3.2  | 3.5  | 3.8  | 4.0   | 4.3   | 4.6   | 4.9   |   |
| CGR1           |  | 2            | -   | -    | -    | -    | -    | 2.1  | 2.3  | 2.5  | 2.7  | 2.5  | 2.7  | 2.9  | 3.1   | 3.3   | 3.5   | 3.7   |   |
| PCGAL          |  | 4            | 3.8   | 4.1  | 4.1  | 4.4  | 4.7  | 5.1  | 5.7  | 6.2  | -    | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -     |   |

| Armações de AT | Quantidade | Postes (código da cabeça e solicitação nominal, F em daN) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |     |     |     |
|----------------|------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
|                |            | P01   |      |      | P02  |      |      | P03  | P04  | M04  | M06  | M08  | M10  | G08   | G10   | G12   | G14   | G16 | G18 | G20 |
|                |            | 800   | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 2250 | 2750 | 4000 | 5000 | 6000 | 7500 | 9000 | 11000 | 12500 | 14500 | 16500 |     |     |     |
| PCGAN          | 6          | -   | -    | -    | -    | -    | 7.1  | 7.7  | 8.3  | 8.9  | 8.3  | 8.9  | -    | -     | -     | -     | -     | -   |     |     |
| PCGRF          | 6          | -   | -    | -    | -    | -    | 8.0  | 8.9  | 9.7  | 10.5 | 9.7  | 10.5 | 11.4 | 12.1  | 13.0  | 13.9  | 14.6  |     |     |     |

**F.5 MASSA TOTAL (APROXIMADA) DOS PARAFUSOS COM PORCA E ANILHAS POR ARMAÇÃO (kg)**
**Quadro F.5**

| Armações de AT |               | Conjunto de parafusos com porcas, anilha plana e anilha de pressão ou de mola |                                    |                                    |                                    |                                    | Massa total (aproximada) do conjunto (kg) |
|----------------|---------------|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|
|                |               | M12x35x20<br>+P(1)<br>+AP(1)+AM(1)  | M16x40x25<br>+P(1)<br>+AP(1)+AM(1) | M16x45x25<br>+P(1)<br>+AP(1)+AM(1) | M16x50x25<br>+P(1)<br>+AP(1)+AM(1) | M20x45x30<br>+P(1)<br>+AP(1)+AM(1) |   |
|                |               | GAL   | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  |   |
| GAN            | -             | -   | 56                                 | -                                  | 6                                  | 9.3                                |   |
| EVDAL          | -             | -   | -                                  | -                                  | 6                                  | 1.6                                |   |
| EVDAN          | -             | 8   | 96                                 | -                                  | 12                                 | 18.8                               |   |
| EVFR           | -             | -   | 24                                 | -                                  | -                                  | 3.6                                |   |
| EVFAN          | -             | -   | 12                                 | -                                  | 3                                  | 2.7                                |   |
| PALAN          | cota= 0.250 m | -   | 8                                  | 56                                 | -                                  | -                                  | 9.6                                       |
|                | cota= 2.625 m | -   | 8                                  | 56                                 | -                                  | -                                  | 9.6                                       |
| PRF            | cota= 0.300 m | -   | 8                                  | -                                  | 64                                 | -                                  | 11.2                                      |
|                | cota= 2.550 m | -   | 8                                  | -                                  | 64                                 | -                                  | 11.2                                      |
| CGAL1          | 8             | -   | 4                                  | -                                  | -                                  | 1.2                                |   |
| CGAN2          | 4             | -   | 8                                  | -                                  | -                                  | 1.5                                |   |
| CGAN3          | -             | 8   | -                                  | -                                  | -                                  | 1.2                                |   |
| CGR1           | -             | 8   | -                                  | -                                  | -                                  | 1.2                                |   |
| PCGAL          | 8             | 8   | -                                  | -                                  | -                                  | 1.7                                |   |
| PCGAN          | Amar          | -   | 4                                  | 24                                 | -                                  | -                                  | 4.2                                       |
|                | Adic. Susp.   | -   | -                                  | 4                                  | -                                  | -                                  | 0.6                                       |
| PCGRF          | -             | 4   | -                                  | 28                                 | -                                  | 5.1                                |   |

**F.6 MASSA TOTAL (APROXIMADA) DOS ESTRIBOS COM PORCAS E ANILHAS POR ARMAÇÃO (kg)**
**Quadro F.6**

| Armações de AT |                          | Conjunto de estribos com porcas e anilhas planas |             |             | Massa total (aproximada) do conjunto (kg) |
|----------------|--------------------------|--|-------------|-------------|---|
|                |                          | QZ16-140-70                                      | QZ16-235-70 | QZ16-280-70 |   |
| GAL            |                          | -  | 4           | -           | 4.1                                       |
| GAN            |                          | -  | -           | -           | -   |
| EVDAL          |                          | -  | 6           | -           | 6.1                                       |
| EVDAN          |                          | -  | -           | -           | -   |
| EVFR           |                          | -  | 3           | -           | 3.1                                       |
| EVFAN          |                          | -  | 3           | -           | 3.1                                       |
| PALAN          | cota= 0.250 m            | -  | -           | 3           | 3.5                                       |
|                | cota= 2.625 m            | -  | -           | 3           | 3.5                                       |
| PRF            | cota= 0.300 m            | -  | -           | 3           | 3.5                                       |
|                | cota= 2.550 m            | -  | -           | 3           | 3.5                                       |
| CGAL1          |                          | 1  | -           | -           | 0.7                                       |
| CGAN2          |                          | -  | -           | -           | -   |
| CGAN3          |                          | -  | -           | -           | -   |
| CGR1           |                          | -  | -           | -           | -   |
| PCGAL          |                          | -  | 1           | -           | 1.0                                       |
| PCGAN          | Amarração                | -  | -           | -           | -   |
|                | Adicional para Suspensão | -  | -           | 1           | 1.2                                       |
| PCGRF          |                          | -  | -           | 1           | 1.2                                       |

**F.7 MATERIAIS DOS COMPONENTES DAS ARMAÇÕES DE AT**
**Quadro F.7**

| Componentes das armações de AT |      | Materiais  | Tolerâncias dimensionais e de forma (normas) |
|--------------------------------|------|--|--|
| Perfil em U (UPN)              |      | Aço S 275 JR de acordo com a norma NP EN 10025-2 | NP EN 10279                                  |
| Cantoneira em L de abas iguais |      | Aço S 275 JR de acordo com a norma NP EN 10025-2 | NP EN 10056-2                                |
| Barra retangular               |      | Aço S 275 JR de acordo com a norma NP EN 10025-2 | NP EN 10058                                  |
| Chapas                         | CH12 | Aço S 275 JR de acordo com a norma NP EN 10025-2 | NP EN 10029                                  |
|                                | CH3  |  | NP EN 10029                                  |

| Componentes das armações de AT   | Materiais   | Tolerâncias dimensionais e de forma (normas)                                  |
|--|---|---|
| Pernos   | Aço S 275 JR <sup>(*)</sup> de acordo com a norma NP EN 10025-2     | - Dimensões: NP EN 10060;<br>- Roscas de acordo com ISO 965-1.                |
| Parafusos  | Aço classe 8.8 <sup>(**)</sup> de acordo com norma ISO 898-1        | - Dimensões: DIN 7990; NP EN ISO 4759-1;<br>- Roscas de acordo com ISO 965-1. |
| Porcas   | Aço classe 8 <sup>(**)</sup> de acordo com norma ISO 898-2          | - Dimensões: ISO 4032; NP EN ISO 4759-1.<br>- Roscas de acordo com ISO 965-1. |
| Anilha plana   | Aço com dureza 200 HV (mínimo) de acordo com a norma NP EN ISO 7089 | NP EN ISO 7089; EN ISO 4759-3.  |
| Anilha de pressão ou de mola   | Aço mola com dureza 450 HV de acordo com a norma DIN 127            | DIN 127   |
| Estribo  | Aço S 275 JR <sup>(*)</sup> de acordo com a norma NP EN 10025-2     | - Dimensões: NP EN 10060;<br>- Roscas: ISO 965-1.                             |
| <p><i>* A tensão limite elástica mínima dos pernos e estribos deve ser de 300 MPa.</i></p> <p><i>** São admitidos parafusos e porcas da classe 5.6 desde que devidamente justificado pelos fornecedores.</i></p> |   |   |

**ANEXO G  
(INFORMATIVO)**
**QUADRO RESUMO DOS PERNOS A ASSOCIAR A CADA ARMAÇÃO DE AT**
**G.1 PERNOS A ASSOCIAR A CADA TIPO DE ARMAÇÃO (POSTES DE BETÃO DE AT: 800 daN – 4000 daN)**
**Quadro G.1**

| Armação de AT | Quantidade | Solicitação nominal do poste, <i>F</i> (daN) |                            |                            |                            |                             |                            |                            |                            |
|---------------|------------|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               |            | P01  | P02                        |                            | P03                        | P04                         | M04                        | M06                        | M08                        |
|               |            | 800  | 1000                       | 1200                       | 1400                       | 1600                        | 2250                       | 2750                       | 4000                       |
| GAL           | 1          | P20-260(55)<br>+P(4)+AP(2)                   | P20-280(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-280(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-300(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-320 (55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-320(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-400(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 4          | P20-280(55)<br>+P(4)+AP(2)                   | P20-300(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-300(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-320(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-340 (55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-340(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-380(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 4          | P20-300(55)<br>+P(4)+AP(2)                   | P20-320(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-320(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-340(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-360 (55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-400(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 3          | P20-320(55)<br>+P(4)+AP(2)                   | P20-340(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-340(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-380 (55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-380(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| GAN           | 1          | -  | -                          | -                          | -                          | -                           | P20-320(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-400(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 4          | -  | -                          | -                          | -                          | -                           | P20-340(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-380(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 4          | -  | -                          | -                          | -                          | -                           | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-400(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 3          | -  | -                          | -                          | -                          | -                           | P20-380(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| EVDAL         | 1          | -  | -                          | P20-270(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-290(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-310 (55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-310(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-350(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-390(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 3          | -  | -                          | P20-290(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-310(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-330(55)<br>+P(4)+AP(2)  | P20-330(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-370(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-410(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 1          | -  | -                          | P20-320(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-340(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2)  | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-400(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 3          | -  | -                          | P20-340(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-380(55)<br>+P(4)+AP(2)  | P20-380(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 1          | -  | -                          | P20-370(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-390(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-410(55)<br>+P(4)+AP(2)  | P20-410(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-450(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-490(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 3          | -  | -                          | P20-390(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-410(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-430(55)<br>+P(4)+AP(2)  | P20-430(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-470(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-510(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| EVDAN         | 1          | -  | -                          | -                          | -                          | -                           | P20-310(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-350(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-390(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 3          | -  | -                          | -                          | -                          | -                           | P20-330(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-370(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-410(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 1          | -  | -                          | -                          | -                          | -                           | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-400(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 3          | -  | -                          | -                          | -                          | -                           | P20-380(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 1          | -  | -                          | -                          | -                          | -                           | P20-410(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-450(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-490(55)<br>+P(4)+AP(2) |

| Armação de AT |              | Quantidade | Solicitação nominal do poste, <i>F</i> (daN) |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------|--------------|------------|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               |              |            | P01  | P02                        |                            | P03                        | P04                        | M04                        | M06                        | M08                        |                            |
|               |              |            | 800  | 1000                       | 1200                       | 1400                       | 1600                       | 2250                       | 2750                       | 4000                       |                            |
|               |              | 3          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-430(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-470(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-510(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| EVFR          |              | 2          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-450(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-550(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-560(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               |              | 3          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-330(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-370(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-410(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               |              | 2          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-520(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-570(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-630(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               |              | 3          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-380(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               |              | 2          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-590(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-640(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-700(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               |              | 3          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-430(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-470(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-510(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| EVFAN         |              | 1          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-310(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-350(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-390(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               |              | 3          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-330(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-370(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-410(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               |              | 1          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-400(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               |              | 3          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-380(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               |              | 1          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-410(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-450(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-490(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               |              | 3          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-430(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-470(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-510(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| PALAN         | cota=0.250 m | 6          | P20-250(55)<br>+P(4)+AP(2)                   | P20-270(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-270(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-290(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-310(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-310(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-350(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-390(55)<br>+P(4)+AP(2) |                            |
|               | cota=2.625 m | 6          | P20-300(55)<br>+P(4)+AP(2)                   | P20-320(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-320(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-340(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-400(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2) |                            |
| PRF           | cota=0.30 m  | 6          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-480(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-540(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | cota=2.55 m  | 6          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-490(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-540(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-600(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| CGAL1         |              | 2          | P20-295(55)<br>+P(4)+AP(2)                   | P20-320(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-320(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-350(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-375(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-480(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-535(55)<br>+P(4)+AP(2) |                            |
| CGAN2         |              | 2          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-480(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-530(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| CGAN3         |              | 2          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-480(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-535(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| CGR1          |              | 2          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-315(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-355(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-395(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| PCGAL         |              | 4          | P20-270(55)<br>+P(4)+AP(2)                   | P20-300(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-300(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-330(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-360(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-400(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-510(55)<br>+P(4)+AP(2) |                            |
| PCGAN         |              | 6          | -  | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | P20-310(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-350(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-390(55)<br>+P(4)+AP(2) |

| Armação de AT | Quantidade | Solicitação nominal do poste, $F$ (daN) |      |      |      |      |                            |                            |                            |
|---------------|------------|---|------|------|------|------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               |            | P01                                     | P02  |      | P03  | P04  | M04                        | M06                        | M08                        |
|               |            | 800                                     | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 2250                       | 2750                       | 4000                       |
| PCGRF         | 6          | -                                       | -    | -    | -    | -    | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-480(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-540(55)<br>+P(4)+AP(2) |

**G.2 PERNOS A ASSOCIAR A CADA TIPO DE ARMAÇÃO (POSTES DE BETÃO DE AT: 5000 daN – 16500 daN)**
**Quadro G.2**

| Armação de AT | Quantidade | Solicitação nominal do poste, $F$ (daN) |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------|------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               |            | M10                                     | G08                        | G10                        | G12                        | G14                        | G16                        | G18                        | G20                        |
|               |            | 5000                                    | 6000                       | 7500                       | 9000                       | 11000                      | 12500                      | 14500                      | 16500                      |
| GAL           | 1          | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-400(55)<br>+P(4)+AP(2) | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
|               | 4          | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
|               | 4          | P20-480(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2) | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
|               | 3          | P20-500(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2) | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
| GAN           | 1          | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-400(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-480(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-520(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-560(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-600(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-640(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 4          | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-420(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-500(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-540(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-580(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-620(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-660(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 4          | P20-480(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-480(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-520(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-560(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-600(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-640(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-680(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 3          | P20-500(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-500(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-540(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-580(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-620(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-660(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-700(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| EVDAL         | 1          | P20-430(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-390(55)<br>+P(4)+AP(2) | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
|               | 3          | P20-450(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-410(55)<br>+P(4)+AP(2) | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
|               | 1          | P20-480(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-440(55)<br>+P(4)+AP(2) | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
|               | 3          | P20-500(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-460(55)<br>+P(4)+AP(2) | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
|               | 1          | P20-530(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-490(55)<br>+P(4)+AP(2) | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
|               | 3          | P20-550(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-510(55)<br>+P(4)+AP(2) | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
| EVDAN         | 1          | P20-430(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-390(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-430(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-470(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-510(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-550(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-590(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-630(55)<br>+P(4)+AP(2) |
|               | 3          | P20-450(55)                             | P20-410(55)                | P20-450(55)                | P20-490(55)                | P20-530(55)                | P20-570(55)                | P20-610(55)                | P20-650(55)                |

| Armação de AT | Quantidade | Solicitação nominal do poste, F (daN) |             |             |             |             |             |             |             |             |
|---------------|------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|               |            | M10                                   | G08         | G10         | G12         | G14         | G16         | G18         | G20         |             |
|               |            | 5000                                  | 6000        | 7500        | 9000        | 11000       | 12500       | 14500       | 16500       |             |
|               |            | +P(4)+AP(2)                           | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) |             |
| 1             |            | P20-480(55)                           | P20-440(55) | P20-480(55) | P20-520(55) | P20-560(55) | P20-600(55) | P20-640(55) | P20-680(55) |             |
|               |            | +P(4)+AP(2)                           | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) |             |
|               | 3          |                                       | P20-500(55) | P20-460(55) | P20-500(55) | P20-540(55) | P20-580(55) | P20-620(55) | P20-660(55) | P20-700(55) |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) |
|               | 1          |                                       | P20-530(55) | P20-490(55) | P20-530(55) | P20-570(55) | P20-610(55) | P20-650(55) | P20-690(55) | P20-730(55) |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) |
| 3             |            | P20-550(55)                           | P20-510(55) | P20-550(55) | P20-590(55) | P20-630(55) | P20-670(55) | P20-710(55) | P20-750(55) |             |
|               |            | +P(4)+AP(2)                           | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) |             |
| EVFR          | 2          |                                       | P20-620(55) | P20-560(55) | P20-620(55) | P20-670(55) | P20-730(55) | P20-780(55) | P20-840(55) | P20-900(55) |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) |
|               | 3          |                                       | P20-450(55) | P20-410(55) | P20-450(55) | P20-490(55) | P20-530(55) | P20-570(55) | P20-610(55) | P20-650(55) |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) |
|               | 2          |                                       | P20-690(55) | P20-630(55) | P20-690(55) | P20-740(55) | P20-800(55) | P20-850(55) | P20-910(55) | P20-970(55) |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) |
| 3             |            | P20-500(55)                           | P20-460(55) | P20-500(55) | P20-540(55) | P20-580(55) | P20-620(55) | P20-660(55) | P20-700(55) |             |
|               |            | +P(4)+AP(2)                           | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) |             |
| EVFAN         | 1          |                                       | P20-430(55) | P20-390(55) | P20-430(55) | P20-470(55) | P20-510(55) | P20-550(55) | P20-590(55) | P20-630(55) |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) |
|               | 3          |                                       | P20-450(55) | P20-410(55) | P20-450(55) | P20-490(55) | P20-530(55) | P20-570(55) | P20-610(55) | P20-650(55) |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) |
|               | 1          |                                       | P20-480(55) | P20-440(55) | P20-480(55) | P20-520(55) | P20-560(55) | P20-600(55) | P20-640(55) | P20-680(55) |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) |
| 3             |            | P20-500(55)                           | P20-460(55) | P20-500(55) | P20-540(55) | P20-580(55) | P20-620(55) | P20-660(55) | P20-700(55) |             |
|               |            | +P(4)+AP(2)                           | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) |             |
| PRF           | 6          |                                       | P20-590(55) | P20-540(55) | P20-590(55) | P20-650(55) | P20-700(55) | -           | -           |             |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | -           | -           |             |
| PALAN         | 6          |                                       | P20-430(55) | P20-390(55) | P20-430(55) | -           | -           | -           | -           |             |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | -           | -           | -           | -           |             |
| CGAL1         | 2          |                                       | P20-590(55) | P20-535(55) | -           | -           | -           | -           | -           |             |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) | +P(4)+AP(2) | -           | -           | -           | -           | -           |             |
| CGAN2         | 2          |                                       | P20-580(55) | P20-530(55) | P20-580(55) | P20-640(55) | P20-700(55) | P20-760(55) | P20-810(55) |             |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) |             |
| CGAN3         | 2          |                                       | P20-590(55) | P20-535(55) | P20-590(55) | P20-645(55) | P20-700(55) | P20-760(55) | P20-815(55) |             |
|               |            |                                       | +P(4)+AP(2) |             |

| Armação de AT | Quantidade | Solicitação nominal do poste, $F$ (daN) |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------|------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               |            | M10                                     | G08                        | G10                        | G12                        | G14                        | G16                        | G18                        | G20                        |
|               |            | 5000                                    | 6000                       | 7500                       | 9000                       | 11000                      | 12500                      | 14500                      | 16500                      |
|               |            | +P(4)+AP(2)                             | +P(4)+AP(2)                | +P(4)+AP(2)                | +P(4)+AP(2)                | +P(4)+AP(2)                | +P(4)+AP(2)                | +P(4)+AP(2)                | +P(4)+AP(2)                |
| CGR1          | 2          | P20-435(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-395(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-435(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-475(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-515(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-555(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-595(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-635(55)<br>+P(4)+AP(2) |
| PCGAL         | 4          | -                                       | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
| PCGAN         | 6          | P20-430(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-390(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-430(55)<br>+P(4)+AP(2) | -                          | -                          | -                          | -                          | -                          |
| PCGRF         | 6          | P20-590(55)<br>+P(4)+AP(2)              | P20-540(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-590(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-650(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-700(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-760(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-820(55)<br>+P(4)+AP(2) | P20-870(55)<br>+P(4)+AP(2) |

**ANEXO H  
(INFORMATIVO)**
**DESIGNAÇÕES ANTERIORES E NOVAS DESIGNAÇÕES DAS PEÇAS DESENHADAS E RELAÇÃO DOS FICHEIROS CAD  
DAS ARMAÇÕES DE AT**
**Quadro H.1**

| Armação de AT |              | Designação anterior da peça desenhada | Nova designação da peça desenhada                                | Ficheiro CAD              |
|---------------|--------------|---------------------------------------|--|---------------------------|
| GAL           |              | 11.06-L5-DMA.01-406.001               | C67-5-0012-01<br>C67-5-0012-02<br>C67-5-0012-03                  | GAL-C67-5-0012.dwg        |
| GAN           |              | 11.06-L5-DMA.02-406.002               | C67-5-0013-01<br>C67-5-0013-02<br>C67-5-0013-03                  | GAN-C67-5-0013.dwg        |
| EVDAL         |              | 11.06-L5-DMA.03-406.003               | C67-5-0014-01<br>C67-5-0014-02<br>C67-5-0014-03<br>C67-5-0014-04 | EVDAL-C67-5-0014.dwg      |
| EVDAN         |              | 11.06-L5-DMA.04-406.004               | C67-5-0015-01<br>C67-5-0015-02<br>C67-5-0015-03<br>C67-5-0015-04 | EVDAN-C67-5-0015.dwg      |
| EVFR          |              | 11.06-L5-DMA.05-406.005               | C67-5-0016-01<br>C67-5-0016-02<br>C67-5-0016-03                  | EVFR-C67-5-0016.dwg       |
| EVFAN         |              | 11.06-L5-DMA.06-406.006               | C67-5-0017-01<br>C67-5-0017-02<br>C67-5-0017-03                  | EVFAN-C67-5-0017.dwg      |
| PALAN         | cota=0.250 m | 11.06-L5-DMA.07-406.007               | C67-5-0001-01<br>C67-5-0001-02<br>C67-5-0001-03                  | PALAN_250-C67-5-0001.dwg  |
|               | cota=2.625 m |                                       | C67-5-0002-01<br>C67-5-0002-02<br>C67-5-0002-03                  | PALAN_2625-C67-5-0002.dwg |
| PRF           | cota=0.300 m | 11.06-L5-DMA.08-406.008               | C67-5-0003-01<br>C67-5-0003-02<br>C67-5-0003-03<br>C67-5-0003-04 | PRF_300-C67-5-0003.dwg    |
|               | cota=2.550 m |                                       | C67-5-0004-01<br>C67-5-0004-02<br>C67-5-0004-03<br>C67-5-0004-04 | PRF_2550-C67-5-0004.dwg   |
| CGAL(*)       |              | 11.06-L5-DMA.09-40.6.009              | ELIMINADA  |                           |
| CGAL1(**)     |              | 11.06-L5-CGAL1-406.016                | C67-5-0005-01<br>C67-5-0005-02<br>C67-5-0005-03                  | CGAL1-C67-5-0005.dwg      |
| CGAN1(*)      |              | 11.06-L5-DMA.10-406.010               | ELIMINADA  |                           |
| CGAN2         |              | 11.06-L5-DMA.11-406.011               | C67-5-0007-01<br>C67-5-0007-02<br>C67-5-0007-03                  | CGAN2-C67-5-0007.dwg      |

| Armação de AT  | Designação anterior da peça desenhada | Nova designação da peça desenhada                                | Ficheiro CAD         |
|--|---------------------------------------|--|----------------------|
| CGAN3 <sup>(**)</sup>  | 11.06-L5-CGAN3-406.017                | C67-5-0006-01<br>C67-5-0006-02<br>C67-5-0006-03                  | CGAN3-C67-5-0006.dwg |
| CGR <sup>(*)</sup>   | 11.06-L5-DMA.12-406.012               | ELIMINADA  |                      |
| CGR1 <sup>(**)</sup>   | 11.06-L5-CGR1-406.018                 | C67-5-0008-01<br>C67-5-0008-02<br>C67-5-0008-03                  | CGR1-C67-5-0008.dwg  |
| PCGAL  | 11.06-L5-DMA.13-406.013               | C67-5-0009-01<br>C67-5-0009-02<br>C67-5-0009-03                  | PCGAL-C67-5-0009.dwg |
| PCGAN  | 11.06-L5-DMA.14-406.014               | C67-5-0010-01<br>C67-5-0010-02<br>C67-5-0010-03                  | PCGAN-C67-5-0010.dwg |
| PCGRF  | 11.06-L5-DMA.15-406.015               | C67-5-0011-01<br>C67-5-0011-02<br>C67-5-0011-03<br>C67-5-0011-04 | PCGRF-C67-5-0011.dwg |
| <p><i>*Armações eliminadas na presente revisão do documento normativo DMA-C67-605.</i></p> <p><i>**Armações introduzidas na nova versão documento normativo DMA-C67-605.</i></p> |                                       |  |                      |