

# CRUZETA DE CONCRETO ARMADO TRANSMISSÃO

Especificação Técnica – ET.404  
Revisão 01- 2022

# FINALIDADE


Esta Norma especifica e padroniza as dimensões e as características mínimas exigíveis de cruzeta de concreto armado para utilização nas Linhas de Transmissão do Grupo Equatorial Energia.

A versão vigente cancela as versões anteriores.




## SUMÁRIO

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>CAMPO DE APLICAÇÃO .....</b>   | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>RESPONSABILIDADES .....</b>  | <b>1</b> |
| 2.1      | Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores ... | 1        |
| 2.2      | Gerência Corporativa de Compras de Materiais e Serviços .....                   | 1        |
| 2.3      | Gerência Corporativa de Planejamento e Logística .....                          | 1        |
| 2.4      | Fabricante/Fornecedor .....   | 1        |
| 2.5      | Projetista / Construtor .....   | 1        |
| <b>3</b> | <b>DEFINIÇÕES (OPCIONAL) .....</b>  | <b>2</b> |
| 3.1      | Armadura.....   | 2        |
| 3.2      | Cobrimento .....  | 2        |
| 3.3      | Carga nominal (Cn) .....  | 2        |
| 3.4      | Carga de Ruptura (Cr).....  | 2        |
| 3.5      | Carga no limite elástico .....  | 2        |
| 3.6      | Fissura Capilar.....  | 2        |
| 3.7      | Flecha .....  | 2        |
| 3.8      | Flecha residual .....   | 2        |
| <b>4</b> | <b>REFERÊNCIAS (OPCIONAL) .....</b>   | <b>3</b> |
| <b>5</b> | <b>CONDIÇÕES GERAIS .....</b>   | <b>4</b> |
| 5.1      | Generalidades.....  | 4        |
| <b>6</b> | <b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS .....</b>                            | <b>4</b> |
| 6.1      | Resistência Mecânica .....  | 4        |
| 6.2      | Acabamento .....  | 4        |
| 6.3      | Identificação.....  | 5        |
| 6.4      | Aplicação.....  | 5        |
| <b>7</b> | <b>INSPEÇÕES E ENSAIOS .....</b>  | <b>5</b> |
| 7.1      | Ensaios.....  | 5        |
| 7.2      | Ensaios de Tipo .....   | 6        |
| 7.3      | Inspeção .....  | 6        |
| <b>8</b> | <b>DESENHOS.....</b>  | <b>8</b> |

|   |                              |   |                   |
|---|------------------------------|---|-------------------|
|  | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br>30/09/2022                  | Página:<br>4 de 2 |
| Título: Cruzeta de Concreto Armado Transmissão                                    |                              | Código:<br>ET.404.EQTL. Normas<br>e Qualidade | Revisão:<br>00    |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Desenho 1 – Cruzeta de Concreto Armado de 4.300mm – SUSPENSA - Detalhes Construtivos.....</b>    | <b>8</b>  |
| <b>Desenho 2 – Cruzeta de Concreto Armado de 4.300mm - Detalhes Construtivos .....</b>              | <b>9</b>  |
| <b>Desenho 3 – Cruzeta de Concreto Armado de 5.300mm – SUSPENSA- Detalhes Construtivos.....</b>     | <b>10</b> |
| <b>Desenho 4 - Cruzeta de Concreto de Armado de 5.300 – Detalhes Construtivos .....</b>             | <b>11</b> |
| <b>Desenho 5 - Cruzeta de Concreto de Armado Suspensa de 6.700 – Detalhes Construtivos.....</b>     | <b>12</b> |
| <b>Desenho 6 - Cruzeta de Concreto de Armado Tipo Cosmos 5450 – Detalhes Construtivos</b>           | <b>13</b> |
| <b>Desenho 7 - Cruzeta de Concreto de Armado tipo Cosmo de 3.710mm – Detalhes Construtivos.....</b> | <b>14</b> |
| <b>Desenho 8 - Cruzeta de Concreto de Armado – DUPLA 4. 300– Detalhes Construtivos .....</b>        | <b>15</b> |
| <b>Desenho 9 - Cruzeta de Concreto de Armado – DUPLA 5.300– Detalhes Construtivos .....</b>         | <b>16</b> |
| <b>9 CONTROLE DE REVISÕES .....</b>   | <b>17</b> |
| <b>10 APROVAÇÃO .....</b>   | <b>17</b> |

|   |                              |   |                   |
|---|------------------------------|---|-------------------|
|  | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br>30/09/2022                  | Página:<br>1 de 2 |
| Título: Cruzeta de Concreto Armado Transmissão                                    |                              | Código:<br>ET.404.EQTL. Normas<br>e Qualidade | Revisão:<br>00    |

## 1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se à Gerência de Expansão e Melhoria do Sistema Elétrico e à Gerência de Suprimentos e Logística, no âmbito das Concessionárias do Grupo Equatorial Energia. Também se aplica a todas as empresas responsáveis pela fabricação/fornecimento deste item ao Grupo Equatorial.

## 2 RESPONSABILIDADES

### 2.1 Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

Especificar as características técnicas mínimas exigíveis e homologar tecnicamente apenas fabricantes/fornecedores, que atendam em todas as etapas de fabricação os critérios e requisitos estabelecidos e definidos nesta especificação. Coordenar o processo de revisão desta especificação.

### 2.2 Gerência Corporativa de Compras de Materiais e Serviços

Proceder com o processo de compra, em conformidade com as exigências desta especificação técnica. Participar do processo de revisão desta especificação.

### 2.3 Gerência Corporativa de Planejamento e Logística


Proceder com o processo de logística, em conformidade com as exigências desta especificação técnica. Participar do processo de revisão desta especificação.

### 2.4 Fabricante/Fornecedor

Fabricar/Fornecer anéis de concreto armado, em conformidade com as exigências estabelecidas nesta especificação.

### 2.5 Projetista / Construtor

Realizar as atividades de projeto, construção e manutenção de redes de distribuição (RD's), seguindo rigorosamente o que detalha o projeto, quanto a aplicação adequada do anel de concreto, em conformidade com os critérios e requisitos estabelecidos nesta especificação técnica.

|   |                              |   |                   |
|---|------------------------------|---|-------------------|
|  | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br>30/09/2022                  | Página:<br>2 de 2 |
| Título: Cruzeta de Concreto Armado Transmissão                                    |                              | Código:<br>ET.404.EQTL. Normas<br>e Qualidade | Revisão:<br>00    |

### 3 DEFINIÇÕES

#### 3.1 Armadura

Conjunto de peças metálicas usadas para reforçar o concreto, absorvendo principalmente os esforços de tração.

#### 3.2 Cobrimento

Espessura da camada de concreto sobre as barras da Armadura.

#### 3.3 Carga nominal (Cn)

Valor da carga que o poste suporta continuamente, na direção e sentido indicados, sem apresentar fissuras acima dos limites admissíveis estabelecidos nesta Norma, ou flecha superior à especificada.

#### 3.4 Carga de Ruptura (Cr)

Carga que provoca o colapso do poste seja por ter ultrapassado o limite plástico da armadura ou por esmagamento do concreto. A carga de ruptura é definida pela carga máxima registrada no aparelho de medida dos esforços.

#### 3.5 Carga no limite elástico

Carga máxima de eventual utilização do elemento estrutural, correspondente a uma sobrecarga sobre a carga nominal. Nestas condições de carga, o limite elástico da armadura não é ultrapassado, garantindo-se, após a retirada do esforço, o fechamento das fissuras, exceto as capilares, e a flecha residual menor ou igual à máxima admitida.

#### 3.6 Fissura Capilar


Abertura na superfície do poste menor do que 0,10 mm, com medição através de fissurômetro de lâminas de penetração.

#### 3.7 Flecha

Medida de deslocamento de um ponto em um determinado plano, provocado pela ação de uma carga.

#### 3.8 Flecha residual

Flecha que permanece após a remoção da carga aplicada.

|   |                              |   |                   |
|---|------------------------------|---|-------------------|
|  | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br>30/09/2022                  | Página:<br>3 de 2 |
| Título: Cruzeta de Concreto Armado Transmissão                                    |                              | Código:<br>ET.404.EQTL. Normas<br>e Qualidade | Revisão:<br>00    |

#### 4 REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
- ABNT NBR 5427 - Guia para utilização da norma ABNT NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
- ABNT NBR 5732 - Cimento Portland comum
- ABNT NBR 5733 - Cimento Portland de alta resistência inicial
- ABNT NBR 5735, Cimento Portland de alto-forno
- ABNT NBR 5736 - Cimento Portland pozolânico
- ABNT NBR 5737 - Cimentos Portland resistentes a sulfatos
- ABNT NBR 7211 - Agregados para concreto – Especificação
- ABNT NBR 7480 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
- ABNT NBR 7481 - Tela de aço soldada – Armadura para concreto
- ABNT NBR 7482 - Fios de aço para estruturas de concreto protendido – Especificação
- ABNT NBR 7483 - Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido – Especificação
- ABNT NBR 8451-4 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica – Parte 4: Determinação da absorção de água
- ABNT NBR 8453-2 - Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica – Parte 2: Padronização
- ABNT NBR 8453-3 - Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica – Parte 3: Ensaios mecânicos, cobrimento de armadura e inspeção geral
- ABNT NBR 11578 - Cimento Portland composto – Especificação
- ABNT NBR 12655 - Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento

|   |                              |   |                   |
|---|------------------------------|---|-------------------|
|  | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br>30/09/2022                  | Página:<br>4 de 2 |
| Título: Cruzeta de Concreto Armado Transmissão                                    |                              | Código:<br>ET.404.EQTL. Normas<br>e Qualidade | Revisão:<br>00    |

ABNT NBR 12989 - Cimento Portland branco – Especificação

ABNT NBR 15900-1 - Água para amassamento do concreto – Parte 1: Requisitos

## 5 CONDIÇÕES GERAIS

### 5.1 Generalidades

#### 5.1.1 Material

Na fabricação das cruzetas os componentes devem seguir prescrições das seguintes normas referenciadas

#### 5.1.2 Desenho do Material

- Desenho 1 – Cruzeta de Concreto Armado de 4.300mm – SUSPENSA - Detalhes Construtivos
- Desenho 2 – Cruzeta de Concreto Armado de 4.300mm - Detalhes Construtivos
- Desenho 3 – Cruzeta de Concreto Armado de 5.300mm – SUSPENSA- Detalhes Construtivos
- Desenho 4 - Cruzeta de Concreto de Armado de 5.300 – Detalhes Construtivos
- Desenho 5 - Cruzeta de Concreto de Armado Suspensa de 6.700 – Detalhes Construtivos
- Desenho 6 - Cruzeta de Concreto de Armado Tipo Cosmos 5450 – Detalhes Construtivos
- Desenho 7 - Cruzeta de Concreto de Armado tipo Cosmo de 3.710mm – Detalhes Construtivos
- Desenho 8 - Cruzeta de Concreto de Armado – DUPLA 4. 300– Detalhes Construtivos
- Desenho 9 - Cruzeta de Concreto de Armado – DUPLA 5. 300– Detalhes Construtivos

## 6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

### 6.1 Resistência Mecânica

As peças, quando ensaiadas com as vigas, nas condições de aplicação deverão suportar valores de cargas indicados nos anexos.

### 6.2 Acabamento

A cruzeta deve apresentar superfície externa suficientemente lisa, sem fendas ou fraturas e sem a exposição da armadura. Não devem apresentar arestas cortantes, preferencialmente cantos arredondados



|   |                              |   |                   |
|---|------------------------------|---|-------------------|
|  | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br>30/09/2022                  | Página:<br>5 de 2 |
| Título: Cruzeta de Concreto Armado Transmissão                                    |                              | Código:<br>ET.404.EQTL. Normas<br>e Qualidade | Revisão:<br>00    |

### 6.3 Identificação

As peças devem apresentar as seguintes identificações, gravadas de forma legível e indelével, diretamente no concreto, em baixo relevo de profundidade entre 1mm a 3mm:

- Iniciar da identificação deve ser a 200±50 mm da extremidade da cruzeta;
- Os caracteres devem ter entre 30 mm a 40 mm;
- Nome ou marca comercial do fabricante;
- Nome EQTL;
- Data (dia, mês e ano) de fabricação: dd/mm/aa;
- Carga nominal, em decanewton (daN);
- Classe de Agressividade;
- Comprimento nominal, em metros;

### 6.4 Aplicação

Utilizadas na montagem das estruturas de Linhas de Transmissão de tensões nominais 69 e 138 KV do GRUPO EQUATORIAL ENERGIA

## 7 INSPEÇÕES E ENSAIOS

### 7.1 Ensaios

Para o recebimento de um lote de cruzeta deve-se proceder a:


- a) Verificação de controle de qualidade
- b) Inspeção geral
- c) Ensaios

Os ensaios a serem realizados estão relacionados abaixo, e devem ser conforme as características descritas nesta especificação técnica e de acordo com as normas referenciadas.

Devem ser apresentadas, os relatórios de controle de qualidade dos materiais, conforme as normas. E a CONCESSIONÁRIA poderá presenciar a realização dos ensaios de controle da qualidade e acompanhar todas as fases de fabricação.

Os relatórios de ensaios de concreto devem ser fornecidos por completo com os seguintes documentos, conforme NBR 8451 demais normas referenciadas:

- Relatório de resistência do corpo de prova.

|   |                              |   |                   |
|---|------------------------------|---|-------------------|
|  | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br>30/09/2022                  | Página:<br>6 de 2 |
| Título: Cruzeta de Concreto Armado Transmissão                                    |                              | Código:<br>ET.404.EQTL. Normas<br>e Qualidade | Revisão:<br>00    |

- Granulometria dos agregados gráudo e miúdo.
- Relatório do aditivo.
- Relatório do cimento.
- Absorção de água.
- Relatório de qualidade do Aço.
- Planilha de resultados de ensaios mecânicos.
- Certificado de inspeção visual e dimensional do material.
- Desenhos aprovados se houver.
- Certificados de calibração: Dinâmetro, balança, peneira, prensa, trena e máquina de rompimento de corpo de prova.

## 7.2 Ensaios de Tipo


Destinam a verificar as características de projeto. Podendo ser realizados em protótipos, ou sobre unidades fabricadas. A execução dos ensaios de tipo depende de entendimentos prévios entre EQUATORIAL e fornecedor, especialmente para definir aspectos relacionados com custos, prazos e local de execução de qualquer ensaio de tipo pelo fornecimento de relatório do mesmo ensaio, executado em ferragens idênticas.

## 7.3 Inspeção

Antes de iniciar os ensaios, a CONCESSIONÁRIA ou inspetor indicado, dever realizar inspeção geral, para comprovar se as cruzetas estão em conformidade com os elementos característicos requeridos, verificando:

- a) Acabamento;
- b) Dimensões;
- c) Retilidade;
- d) Furação (posição, diâmetro e desobstrução);
- e) Identificação.

A EQUATORIAL ENERGIA reservar-se o direito de inspecionar as ferragens durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o material em questão estiver sendo fabricado, fornecendo as informações desejadas e realizando os ensaios necessários.

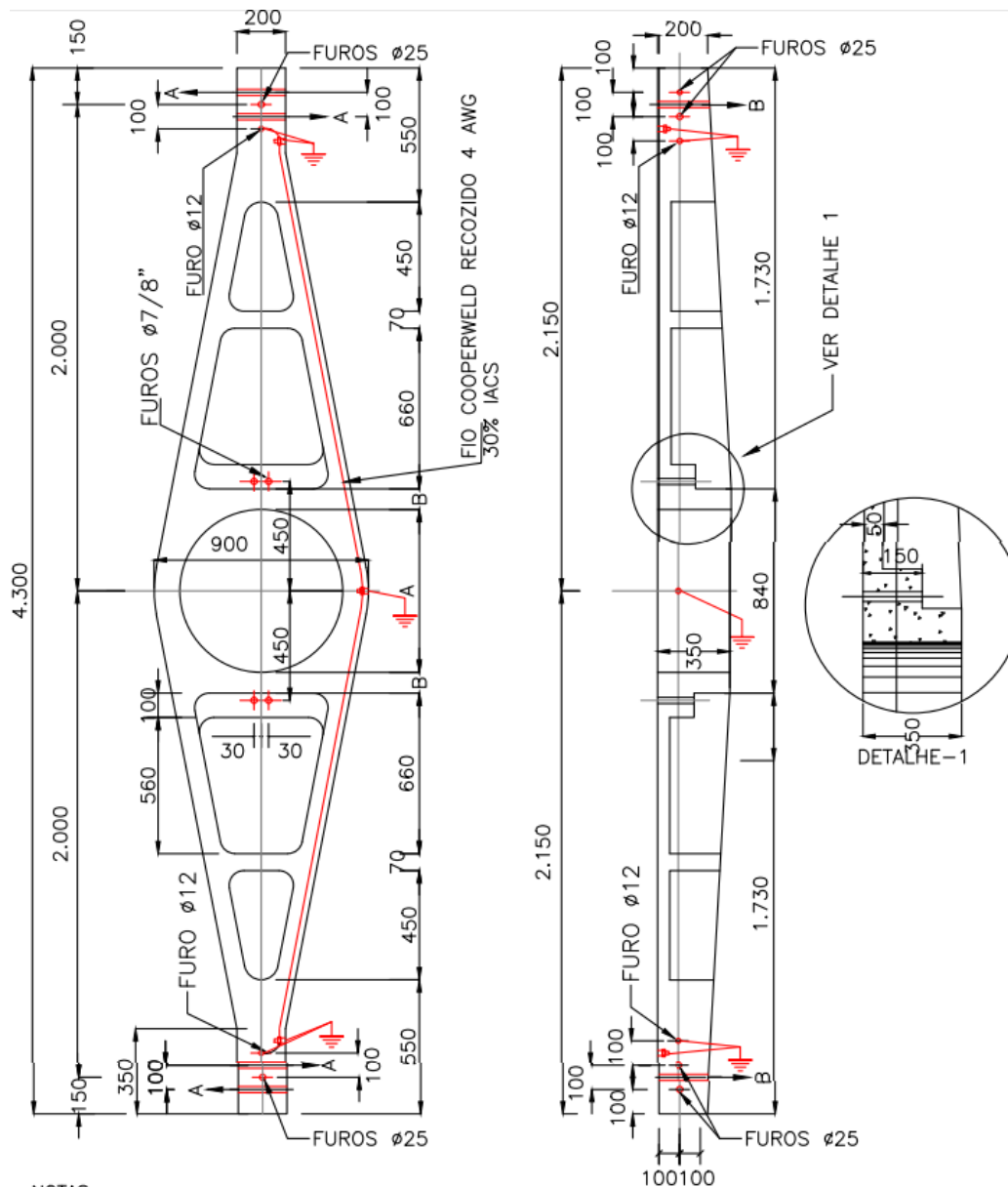
|   |                              |   |                   |
|---|------------------------------|---|-------------------|
|  | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br>30/09/2022                  | Página:<br>7 de 2 |
| Título: Cruzeta de Concreto Armado Transmissão                                    |                              | Código:<br>ET.404.EQTL. Normas<br>e Qualidade | Revisão:<br>00    |

O inspetor poderá exigir e certificados de procedência de matérias primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

O fabricante deve dispor de pessoal e de aparelhagem próprias ou contratadas, necessários à execução dos ensaios (em caso de contratação de laboratório de terceiros, deverá haver a comunicação e aprovação previa da EQUATORIAL ENERGIA.

## 8 DESENHOS

### Desenho 1 – Cruzeta de Concreto Armado de 4.300mm – SUSPENSÃO - Detalhes Construtivos



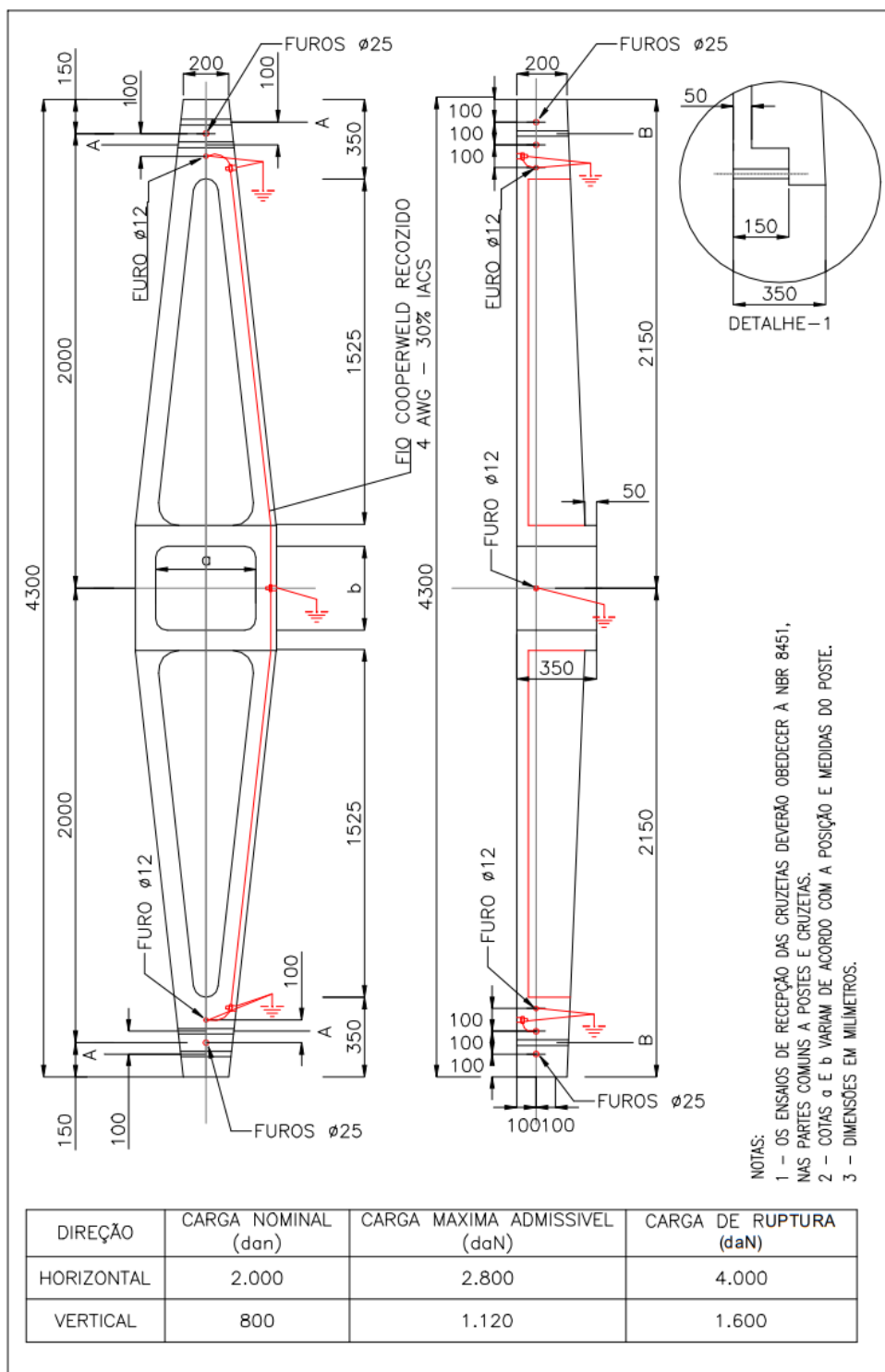
#### NOTAS:

- 1 - OS ENSAIOS DE RECEPÇÃO DAS CRUZETAS DEVERÃO OBEDECER À NBR 8451, NAS PARTES COMUNS A POSTES E CRUZETAS.
- 2 - DIMENSÕES EM MILÍMETROS.

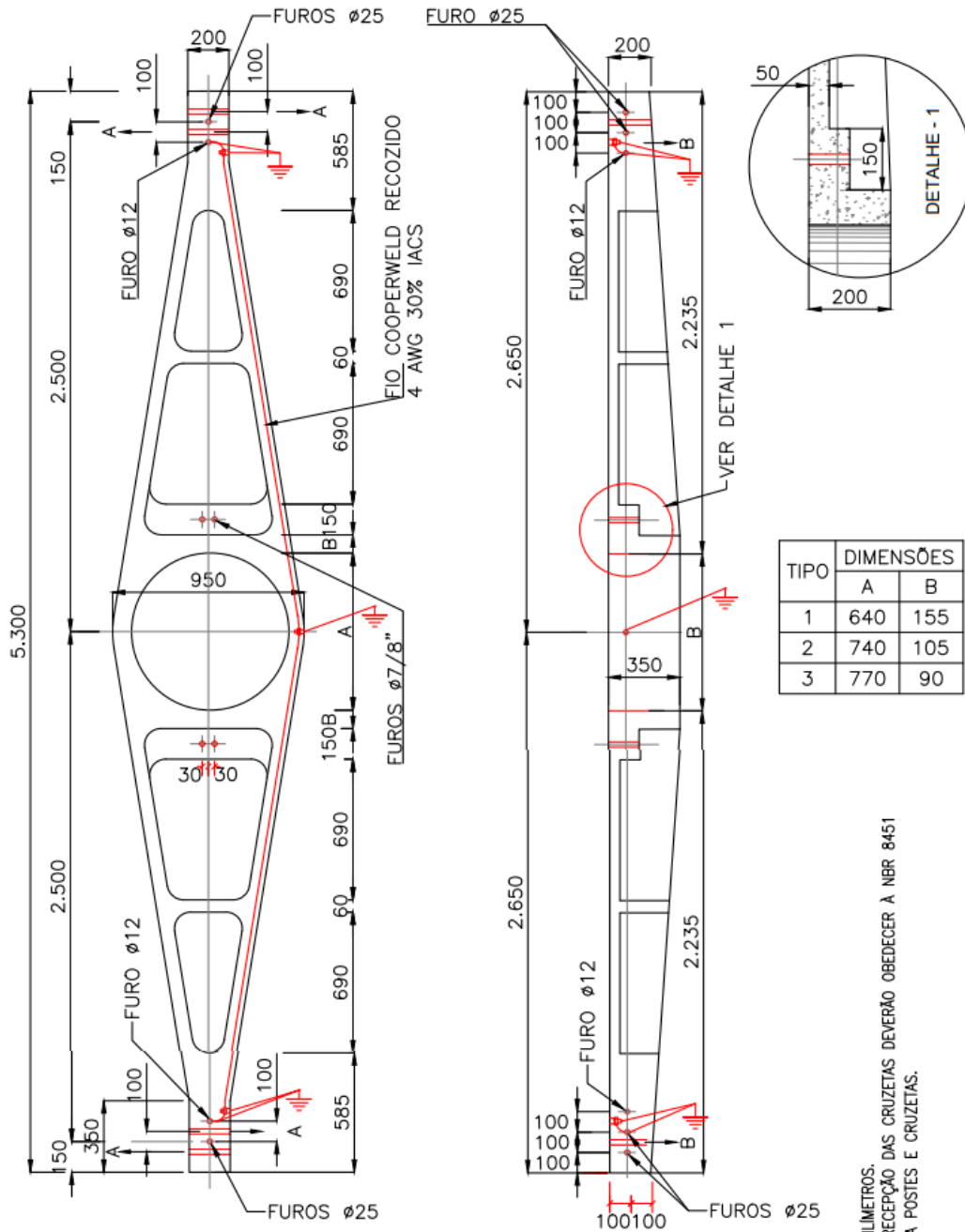
| DIREÇÃO    | CARGA NOMINAL (daN) | CARGA MÁXIMA ADMISSÍVEL (daN) | CARGA DE RUPTURA (daN) |
|------------|---------------------|-------------------------------|------------------------|
| HORIZONTAL | 2.000               | 2.800                         | 4.000                  |
| VERTICAL   | 800                 | 1.120                         | 1.600                  |

| TIPO | DIMENSÕES |     |
|------|-----------|-----|
|      | A         | B   |
| 1    | 490       | 175 |
| 2    | 570       | 135 |
| 3    | 640       | 100 |
| 4    | 740       | 50  |
| 5    | 880       | 110 |

Desenho 2 – Cruzeta de Concreto Armado de 4.300mm - Detalhes Construtivos



Desenho 3 – Cruzeta de Concreto Armado de 5.300mm – SUSPENSA- Detalhes Construtivos

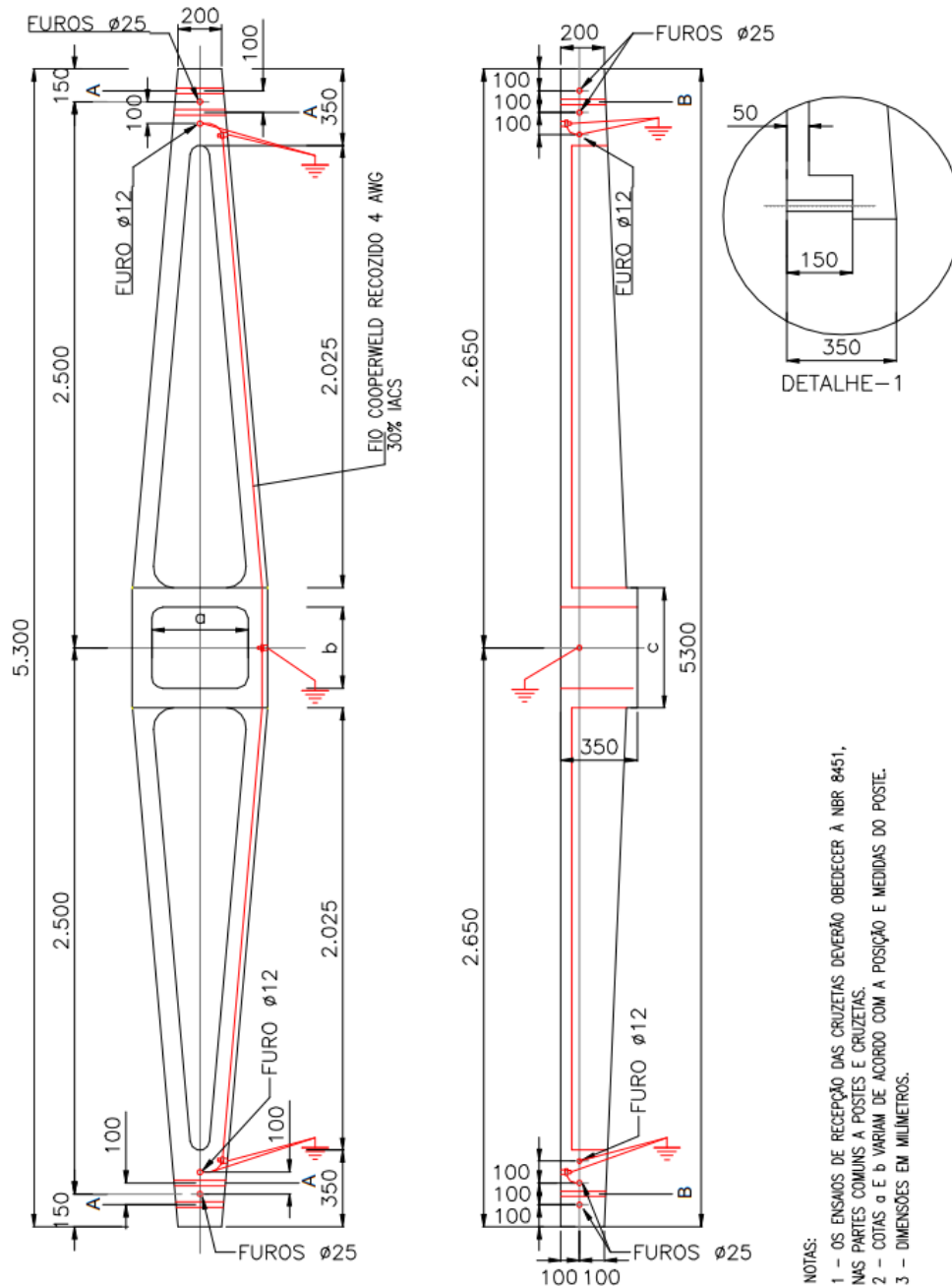


| TIPO | DIMENSÕES |     |
|------|-----------|-----|
|      | A         | B   |
| 1    | 640       | 155 |
| 2    | 740       | 105 |
| 3    | 770       | 90  |

| DIREÇÃO        | VALOR DAS CARGAS EM daN |                       |                  |
|----------------|-------------------------|-----------------------|------------------|
|                | CARGA NOMINAL           | CARGA MAX. ADMISSIVEL | CARGA DE RUPTURA |
| HORIZONTAL (A) | 2.000                   | 2.800                 | 4.000            |
| VERTICAL (B)   | 800                     | 1.120                 | 1.600            |

NOTAS:  
2 - DIMENSÕES EM MILÍMETROS.  
1 - OS ENSAIOS DE RECEÇÃO DAS CRUZETAS DEVERÃO OBEDEECER A NBR 8451 NAS PARTES COMUNS A POSTES E CRUZETAS.

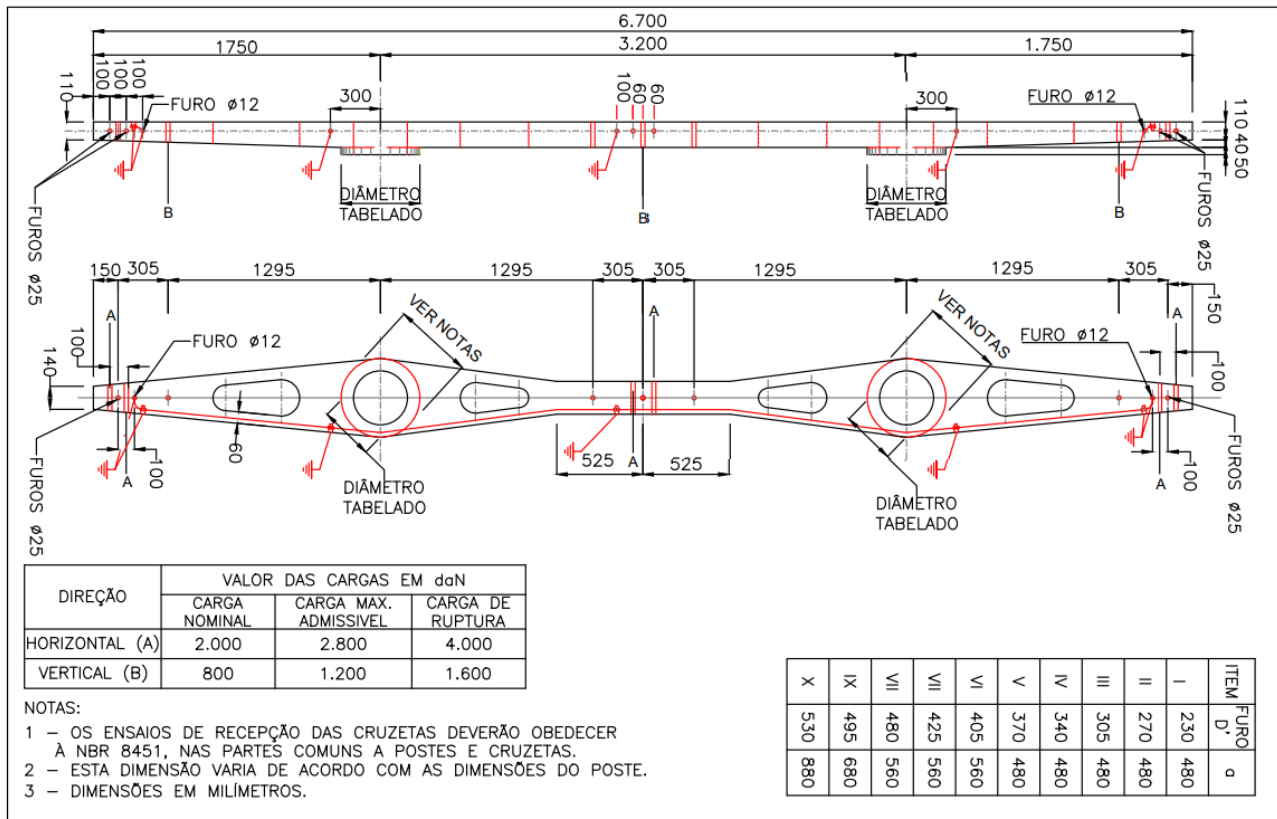
Desenho 4 - Cruzeta de Concreto de Armado de 5.300 – Detalhes Construtivos



NOTAS:  
1 - OS ENSAIOS DE RECEÇÃO DAS CRUZETAS DEVERÃO OBEDECER À NBR 8451, NAS PARTES COMUNS A PÓSTES E CRUZETAS.  
2 - COTAS a e b VARIAM DE ACORDO COM A POSIÇÃO E MEDIDAS DO PÓSTE.  
3 - DIMENSÕES EM MILÍMETROS.

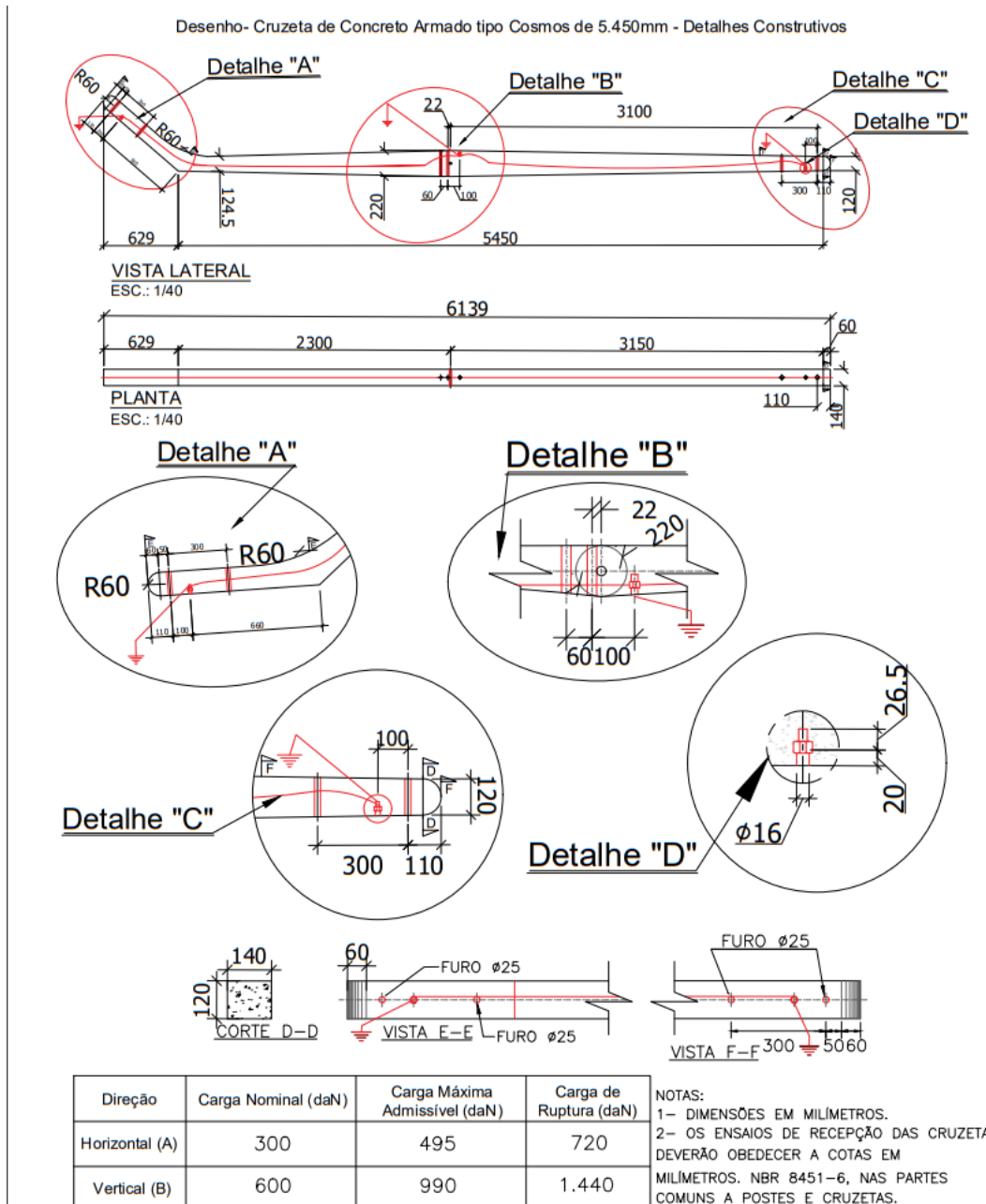
| DIREÇÃO        | VALOR DAS CARGAS EM daN |                       |                  |
|----------------|-------------------------|-----------------------|------------------|
|                | CARGA NOMINAL           | CARGA MAX. ADMISSIVEL | CARGA DE RUPTURA |
| HORIZONTAL (A) | 2.000                   | 2.800                 | 4.000            |
| VERTICAL (B)   | 800                     | 1.120                 | 1.600            |

**Desenho 5 - Cruzeta de Concreto de Armado Suspensa de 6.700 – Detalhes Construtivos**

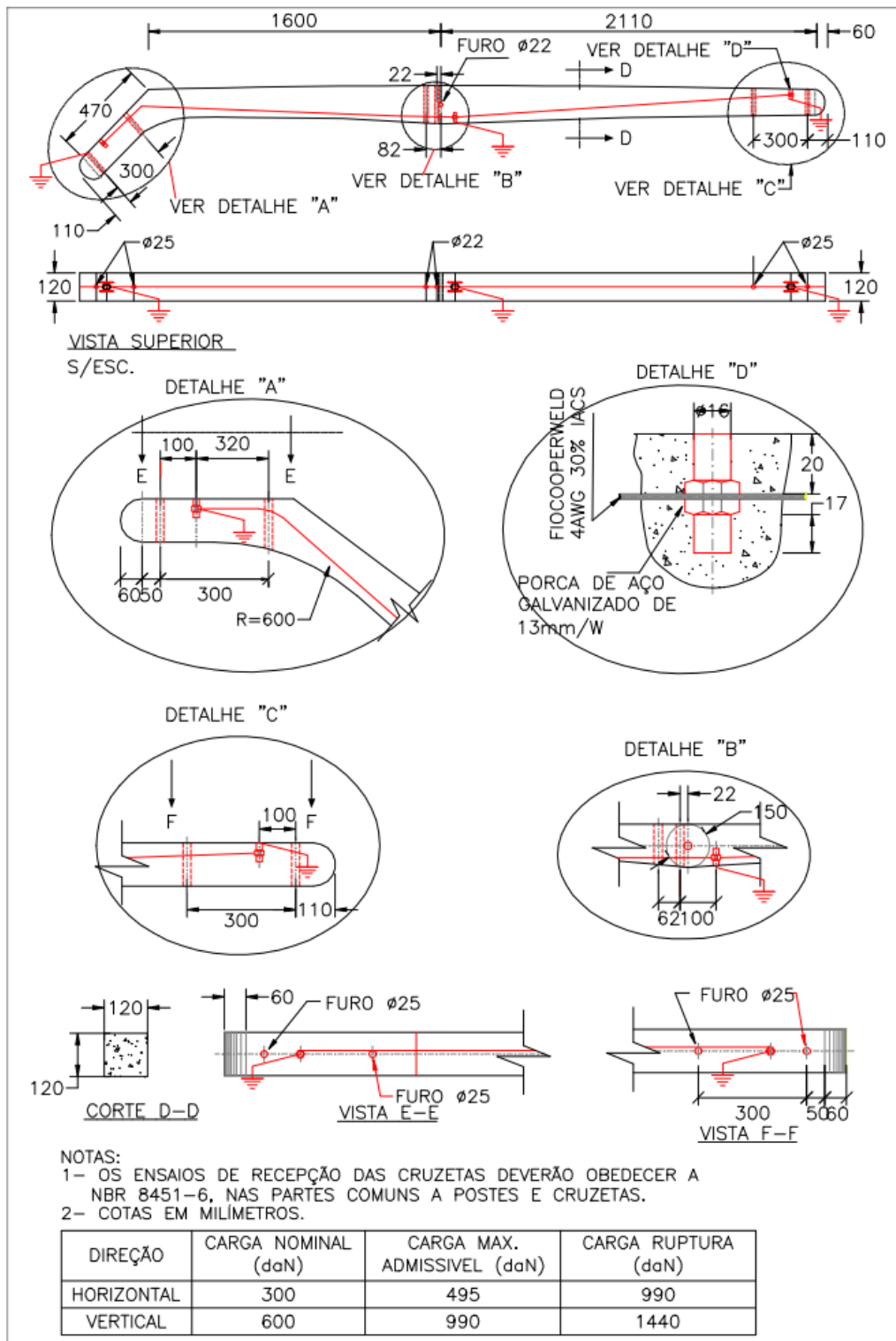




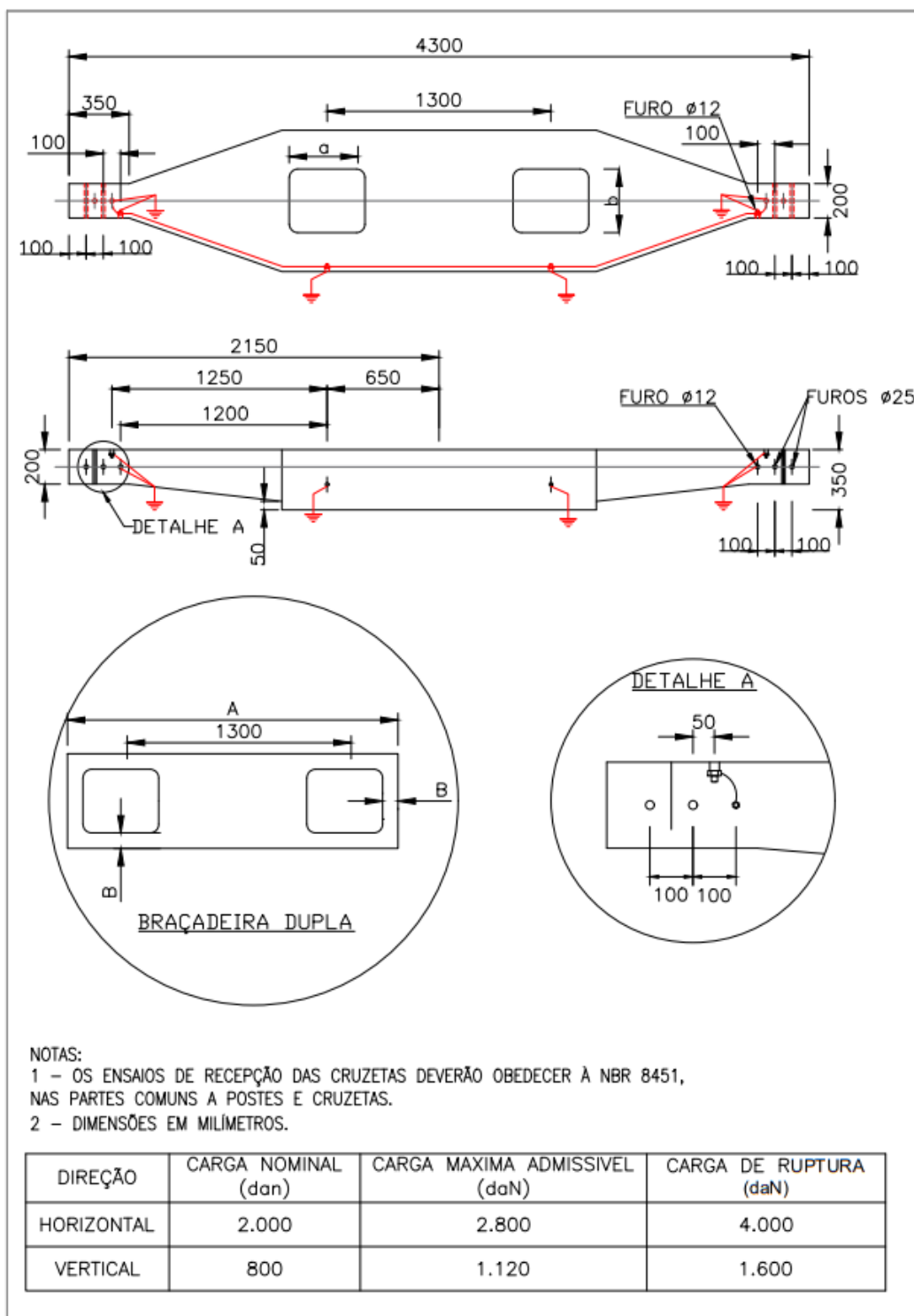
**Desenho 6 - Cruzeta de Concreto de Armado Tipo Cosmos 5450 – Detalhes Construtivos**



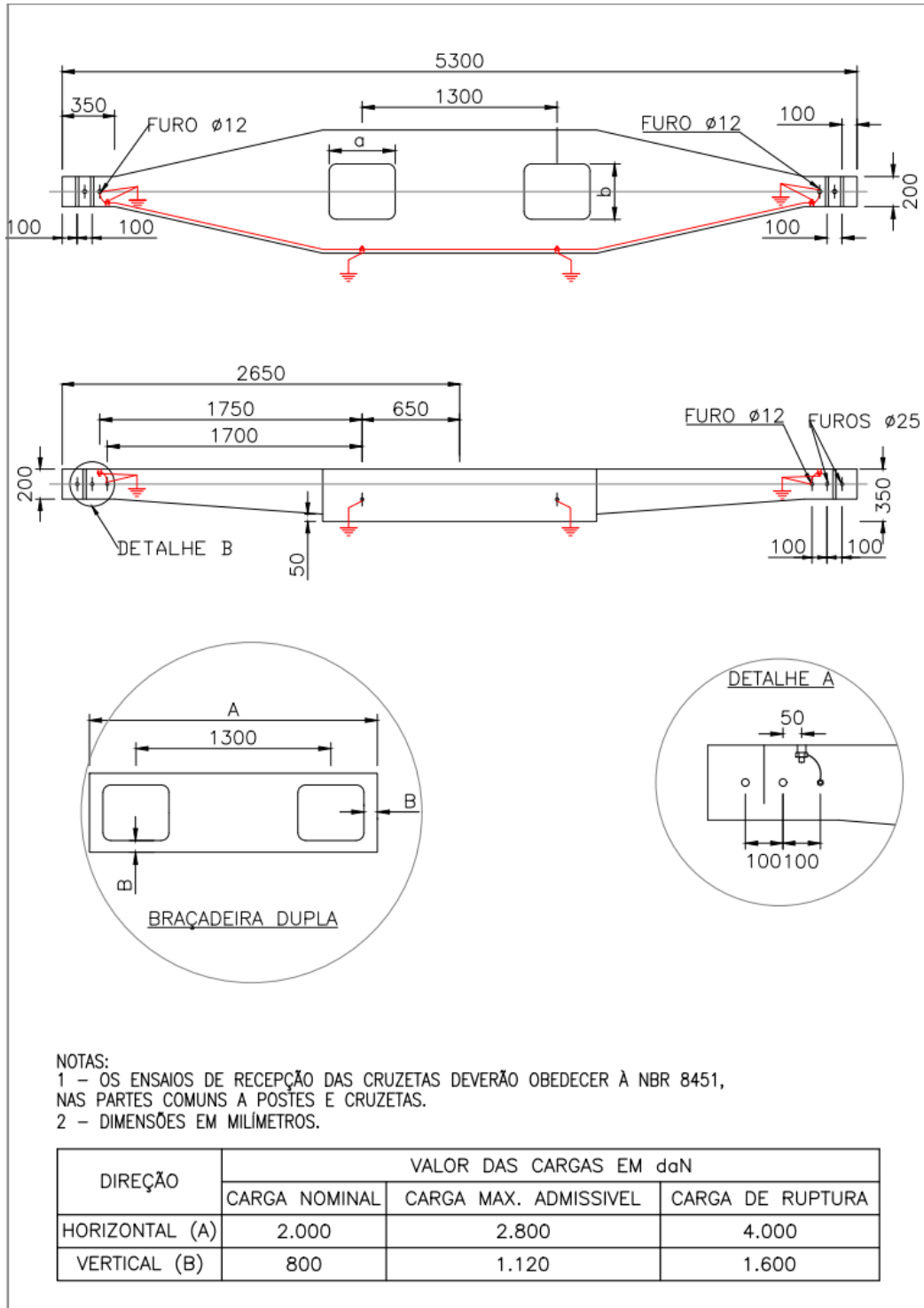
**Desenho 7 - Cruzeta de Concreto de Armado tipo Cosmo de 3.710mm – Detalhes Construtivos**




**Desenho 8 - Cruzeta de Concreto de Armado – DUPLA 4. 300– Detalhes Construtivos**



**Desenho 9 - Cruzeta de Concreto de Armado – DUPLA 5.300– Detalhes Construtivos**



|   |                              |   |                    |
|---|------------------------------|---|--------------------|
|  | <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> | Homologado em:<br>30/09/2022                  | Página:<br>17 de 2 |
| Título: Cruzeta de Concreto Armado Transmissão                                    |                              | Código:<br>ET.404.EQTL. Normas<br>e Qualidade | Revisão:<br>00     |

## 9 CONTROLE DE REVISÕES

| REV | DATA       | ITEM  | DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO   | RESPONSÁVEL      |
|-----|------------|-------|----------------------------|------------------|
| 00  | 20/09/2022 | Todos | Revisão Geral dos Desenhos | Elis Dayane Lima |

## 10 APROVAÇÃO

### ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES)

Elis Dayane Lima – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

### COLABORADORES (ES)

Ítalo Bezerra Batista – Gerência Corporativa de Gestão de Projetos AT

### APROVADOR (ES)

Carlos Henrique Vieira – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

CRUZETA DE  
CONCRETO ARMADO  
TRANSMISSÃO

GRUPO  
**equatorial**  
ENERGIA

