

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**CONTEÚDO**

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	3
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	3
3.	UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO .....	3
4.	REFERÊNCIAS .....	4
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	5
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	5
7.	MATERIAL.....	7
7.1	Características Construtivas.....	26
7.1.1.	Acabamento.....	26
7.1.2.	Furos.....	26
7.1.3.	Tolerâncias .....	26
7.1.4.	Armadura .....	26
7.1.5.	Absorção de água.....	26
7.1.6.	Retilidade .....	27
7.1.7.	Permeabilidade, Porosidade e Corrosão no Concreto.....	27
7.2	Características Mecânicas.....	27
7.2.1.	Carga Nominal.....	27
7.2.2.	Flecha sob Carga Nominal .....	27
7.2.3.	Flecha residual.....	27
7.2.4.	Resistência à Ruptura .....	28
7.2.5.	Trincas .....	28
7.3	Tomadas de aterramento .....	29
7.4	Identificação.....	30
7.4.1.	Na cruzeta.....	30
7.4.2.	Na embalagem.....	30
7.5	Ensaio .....	31
7.5.1.	Ensaio de Tipo .....	31
7.5.2.	Ensaio de Recebimento.....	31
7.6	Amostragem.....	31
7.7	Transporte, Embalagem e Acondicionamento .....	32
7.8	Fornecimento.....	32
7.9	Garantia .....	32
8.	ANEXOS.....	32
8.1	Características Técnicas Garantidas - CTG.....	32

**Especificação Técnica** no. 2451 (MAT-PMCB-EeA-24-2451-EDBR)

Versão no.00 data: 12/11/2024

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

RESPONSÁVEL POR NETWORK DEVELOPMENT BRAZIL  
**Fernando Andrade**

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

## 1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento define os requisitos técnicos para aquisição de Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão.

Este documento se aplica a Enel Grids Brasil.

A presente política aplica-se ao Grupo Enel no que diz respeito à sua atuação no Brasil, de acordo com as leis, regulamentos, acordos coletivos e normas de governança aplicáveis, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados, que em qualquer situação, prevalecem sobre as disposições contidas neste documento.

A Lei Geral de Proteção de Dados, Lei nº 13.709/2018 (LGPD) e GDPR (Regulamento U.E. 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016), regulamentam o tratamento de dados pessoais. A LGPD define que tratamento é toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração, bem como que Dados Pessoais são todas as informações relacionadas a uma pessoa natural (pessoa física), que possa torna-la identificada ou identificável (tais como: nome, CPF, endereço, nome de familiares, perfil de consumo, geolocalização, número de Unidade Consumidora, etc., os quais de forma isolada, ou associada com dois ou mais, possam identificar direta, ou indiretamente, um titular de dados pessoais).

Os Tratamentos de Dados Pessoais realizados durante as atividades descritas neste documento, deverão estar devidamente mapeados no sistema de registro de tratamento de dados pessoais do Grupo Enel, conforme a Instrução Operacional n. 3341 - Gerenciamento de Registro de Tratamento de Dados Pessoais e deverão ocorrer em consonância com as regras de Proteção De Dados Pessoais, GDS e Segurança da Informação do Grupo Enel, estabelecidas nas respectivas Políticas e Procedimentos internos, listados no item 4 deste documento.

## 2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
0	12/11/2024	Emissão da especificação técnica. Este documento cancela e substitui a especificação técnica MAT-OMBR-MAT-18-0117-EDCE rev0 e desenhos 314.1, 314.2, 314.3, 314.4, 314.5, 314.6, 314.7, 314.8, 314.9, 314.10, 314.11, 314.12, 314.13, 314.14, 314.15, 314.16, 314.17, 314.18

## 3. UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

Responsável pela autorização do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

#### 4. REFERÊNCIAS

- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada;
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção;
- Enel Human Rights Policy;
- Enel Global Compliance Program (EGCP);
- Política do SGI;
- ISO 9001 - Sistema de Gestão da Qualidade;
- ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental;
- ISO 45001 - Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional;
- ISO 50001- Sistema de Gestão de Energia;
- ISO 37001 - Sistema de Gestão Antissuborno;
- Policy n.344 - Application of the General Data Protection Regulation (EU Regulation2016/679) within the scope of the Enel Group;
- Procedimento Organizacional n.1626 – Aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais no âmbito das Empresas do Grupo Enel;
- Policy n.243 - Segurança da Informação;
- Policy n.33 – Information Classification and Protection;
- Policy n.347 – Policy Personal Data Breach Management;
- Policy n.1042 – Gerenciamento de Incidentes de Segurança de Dados Pessoais;
- Instrução Operacional n.3341 – Gerenciamento de Registro de Tratamento de Dados Pessoais;
- Instrução Operacional n.3340 – Metodologia para Processo de Avaliação de Impacto na Proteção de Dados;
- Policy n.241 – Gestão de Crises e Incidentes Brasil;
- Policy n.25 – Management of Logical Access to IT Systems;
- Policy n.37 - Enel Mobile Applications;
- Procedimento Organizacional n.34 - Application Portfolio Management;
- Procedimento Organizacional n.35 - GDS Initiatives Planning and Activation;
- Procedimento Organizacional n.36 - Solutions Development & Release Management;
- Instrução Operacional n.944 - Cyber Security Risk Management Methodology;
- MAT-PMCB-EeA-23-2346-EDBR (PM-Br 310.25), Anel Liso de Concreto Armado Formato Cunha;
- ABNT NBR 16697, Cimento Portland - Requisitos
- ABNT NBR 7211, Agregados para concreto - Requisitos
- ABNT NBR 6118, Projeto de estruturas de concreto
- ABNT NBR 7480, Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado - Requisitos
- ABNT NBR 5738, Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova
- ABNT NBR 5739, Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos
- ABNT NBR 8453-1, Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica - Parte 1: Requisitos
- ABNT NBR 8453-3, Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica - Parte 3: Métodos de ensaio
- NBR 12655, Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento
- ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- ABNT NBR ISO 965-5, Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 5: Dimensões limites para roscas internas zincadas por imersão a quente, para montagens com roscas externas com posição de tolerância h, antes da zincagem

**Notas:**

- 1) O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da Enel, no local da inspeção, todas as Normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.
- 2) Deverá ser usado o Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico) para todo e qualquer fornecimento a ser realizado.

## 5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Value Chain: Gestão da Rede

Macro Process: Gestão de Materiais

Process: Padronização de Componentes de Rede

## 6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
ABNT/NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas/Normas Brasileiras
Dado Pessoal	Dado Pessoal é qualquer informação relacionada a pessoa natural identificada ou identificável, tais como nome, número de identificação, dados de localização, um identificador online ou a um ou mais dos elementos característicos de sua identidade física, fisiológica, genética, mental, econômica, cultural ou social (veja também Categorias especiais de dados pessoais).
Dados Pessoais Sensíveis (incluindo biométricos e referentes à Saúde)	<p>No contexto de proteção de dados, merece especial atenção a categoria de dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural. Esses dados são definidos pela LGPD como Dados Pessoais Sensíveis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dados genéticos: dados pessoais relativos às características genéticas, hereditárias ou adquiridas de uma pessoa física que fornecem informações unívocas sobre a fisiologia ou sobre a saúde de tal pessoa física, e que resultam designadamente da análise de uma amostra biológica da pessoa física em questão;</li> <li>• Dados biométricos: dados pessoais resultantes de um tratamento técnico específico relativo às características físicas, fisiológicas ou comportamentais de uma pessoa física que permitam ou confirmem a identificação única dessa pessoa, tais como foto, vídeo, imagens da face ou dados de impressão digital;</li> <li>• Dados relativos à saúde: dados pessoais relacionados com a saúde física ou mental de uma pessoa física, incluindo a</li> </ul>

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

	prestação de serviços de saúde, que revelem informações sobre o seu estado de saúde.
General Data Protection Regulation or GDPR	Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas naturais, no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados; e que revoga a Diretiva 95/46 / CE.
Lei Geral de Proteção de Dados ou LGPD.	Lei Brasileira nº 13.709/18 promulgada em 14 de agosto de 2018, posteriormente alterada pela Lei 13.853/19, que dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural.
Titular dos Dados Pessoais	Pessoa natural a quem se referem os dados pessoais que são objeto de tratamento. Ele / ela entendido como uma pessoa natural identificada ou identificável.
Tratamento	Toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração.
Cruzeta de concreto	Elemento estrutural pré-fabricado de concreto, classificado em função de seu formato, comprimento nominal e carga nominal.
Carga nominal	Valor de carga que a cruzeta deve suportar continuamente, na direção e sentido indicados, sem apresentar fissuras acima dos limites admissíveis ou flecha superior à especificada.
<b>Concreto Armado</b>	É aquele cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, onde não se admitem alongamentos iniciais das mesmas antes da efetivação da aderência.
<b>Concreto Protendido</b>	É aquele onde partes da armadura são previamente alongadas por equipamentos especiais com a finalidade de impedir ou limitar a fissuração, além de propiciar um melhor aproveitamento de aços de alta resistência no estado limite último.
Desempenho da cruzeta	A capacidade da cruzeta permanecer em condições plenas de utilização, não devendo apresentar danos que comprometam a sua utilização para a condição ao qual a mesma foi fabricada
Durabilidade da cruzeta	A capacidade da cruzeta resistir às influências ambientais previstas para sua condição de utilização (Classe de Agressividade Ambiental)
Vida útil da cruzeta	O tempo ao qual a cruzeta mantém as suas características estruturais, desde que atendidas as condições de dimensionamento e local de instalação.
F <sub>v</sub>	Esforço vertical.
F <sub>H</sub>	Esforço horizontal.
F <sub>L</sub>	Esforço longitudinal.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

## 7. MATERIAL

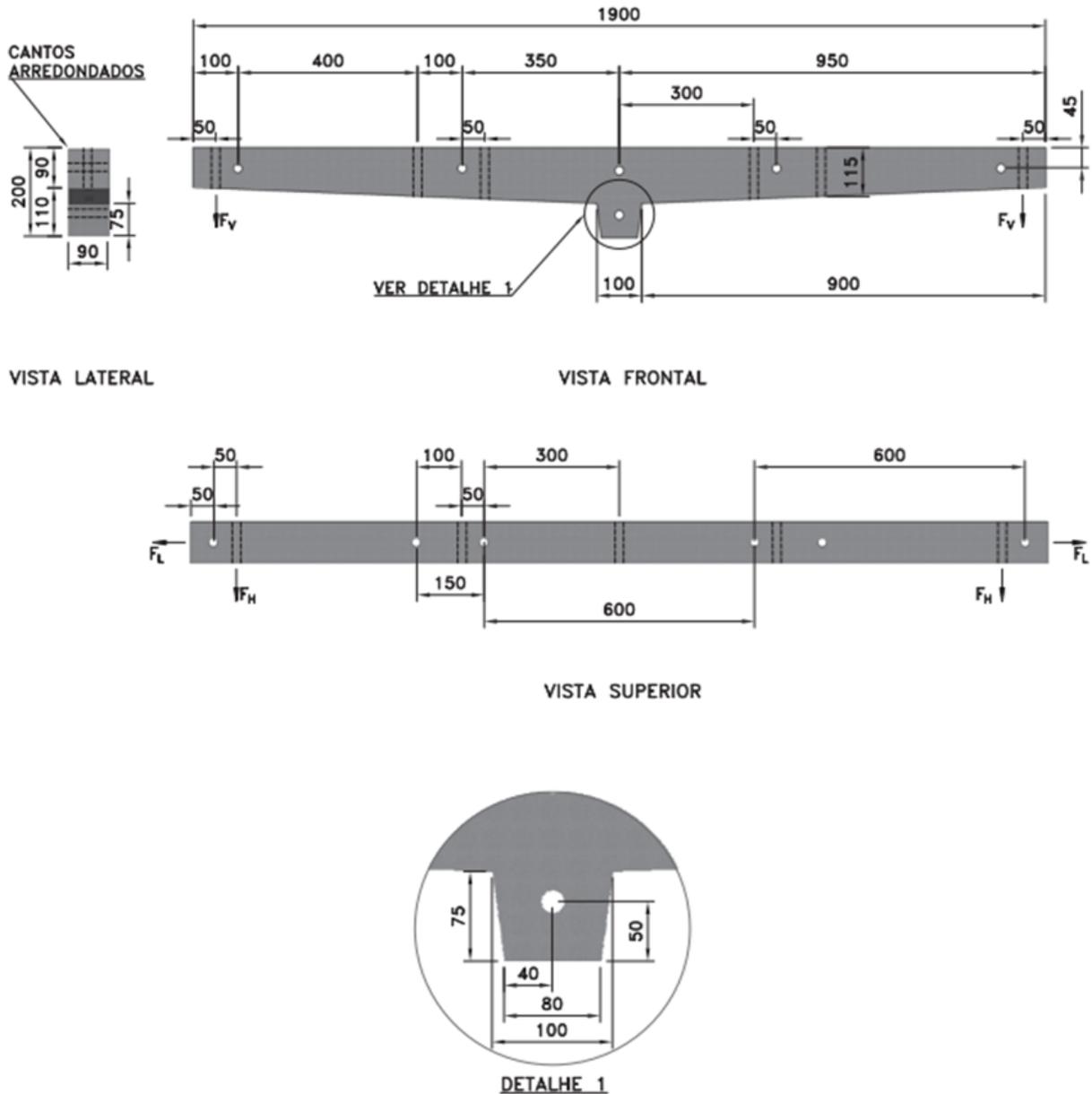


Figura 1 - Cruzeta de concreto armado normal – Tipo “T” – 1900mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

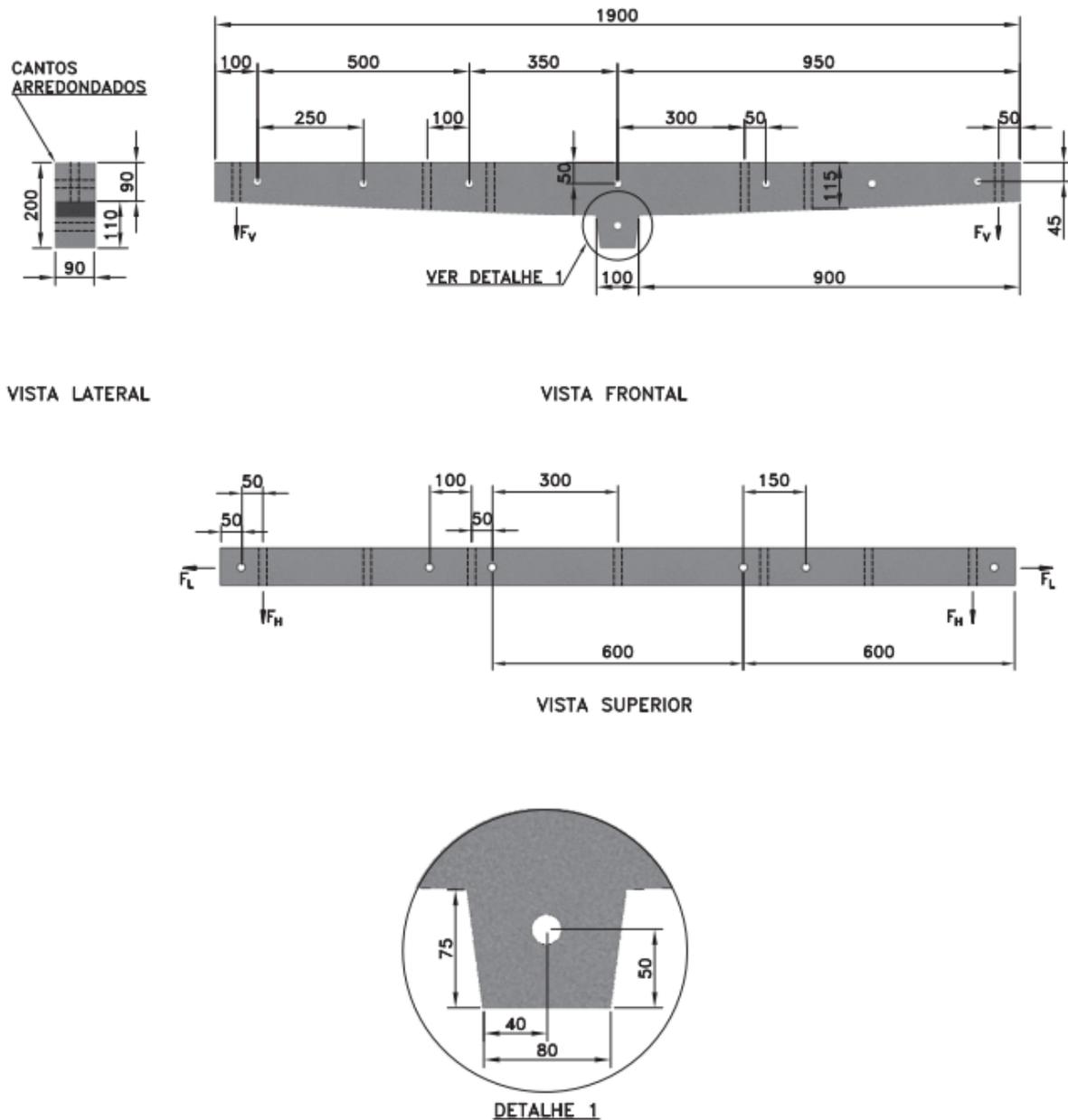


Figura 2 - Cruzeta de concreto armado normal para rede compacta com furação extra - tipo "T" - 1900mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

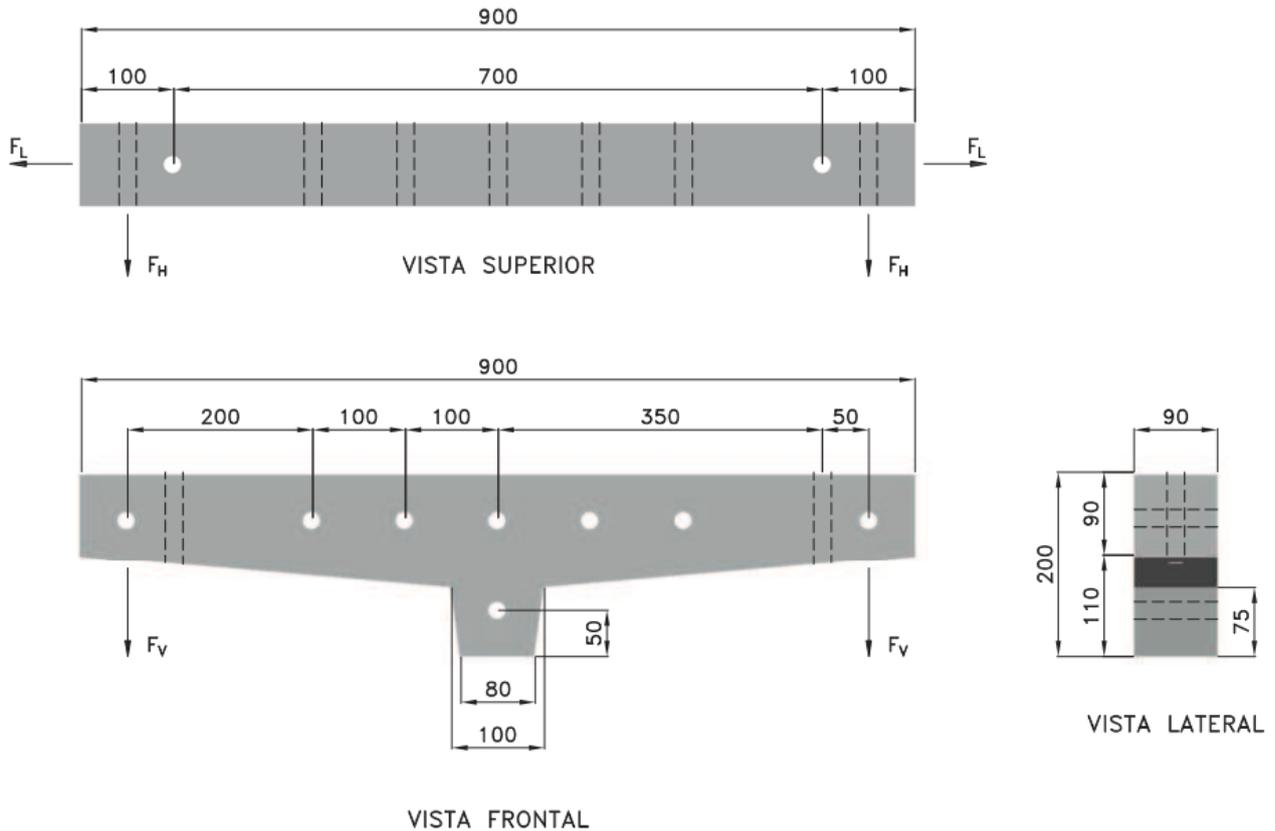


Figura 3 - Cruzeta de concreto armado normal para rede compacta - tipo "T" - 900mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

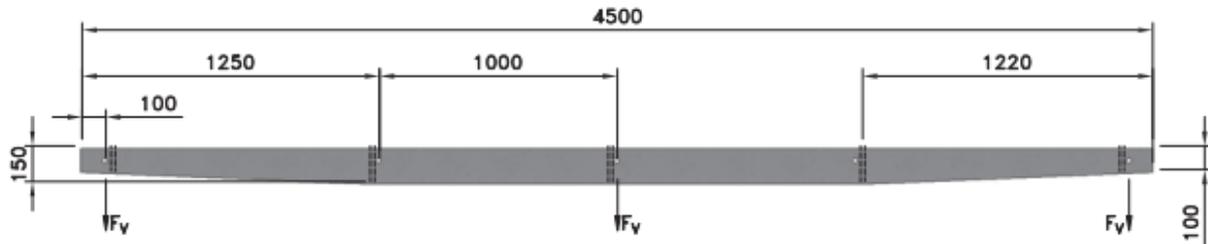
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

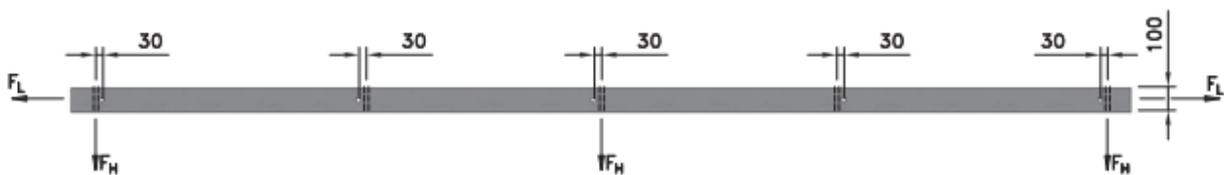
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

Figura 4 - Cruzeta de concreto armado - tipo "H" – 4500mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

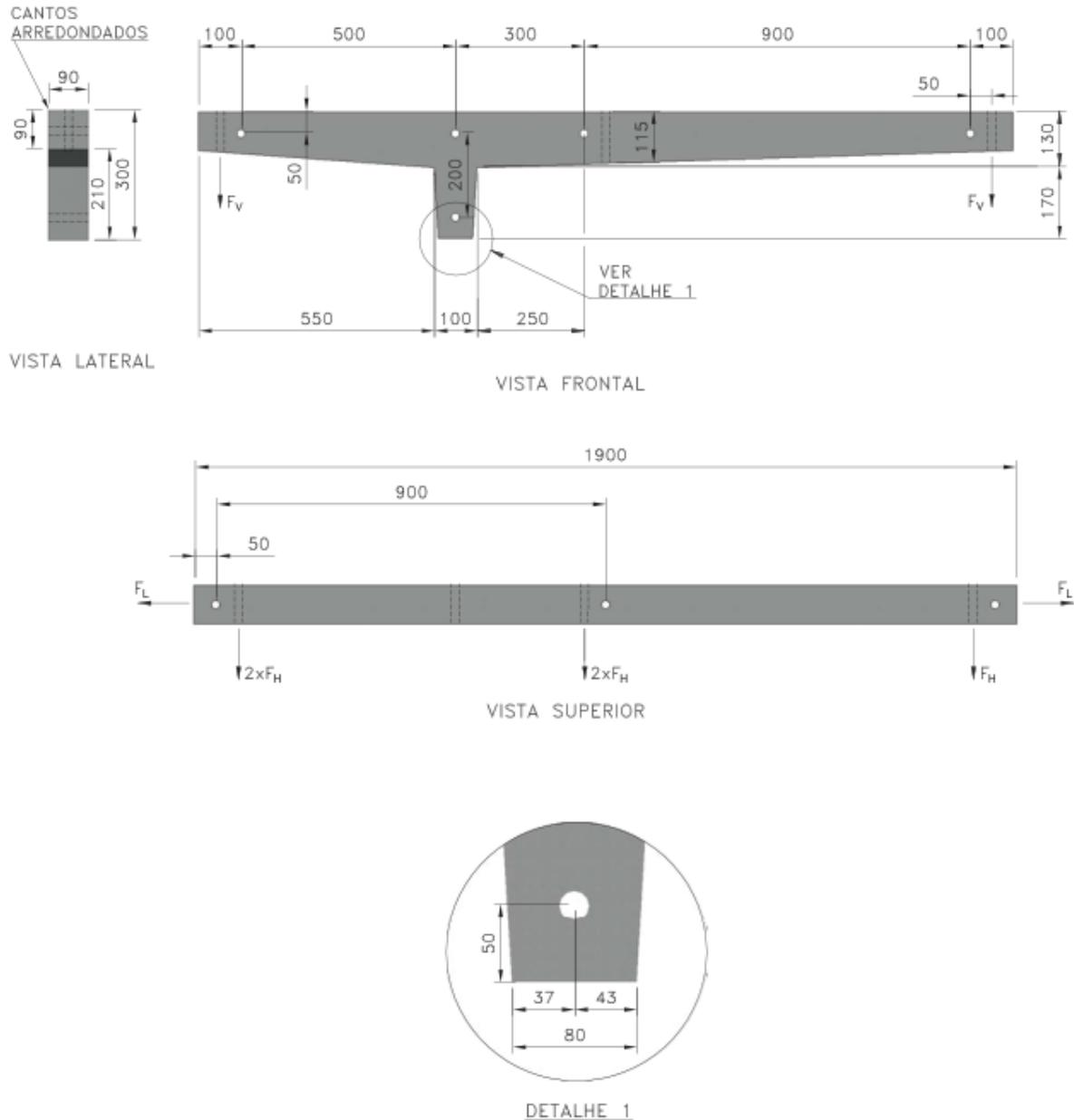


Figura 5 - Cruzeta de concreto armado meio beco - tipo "MB" – 1900mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

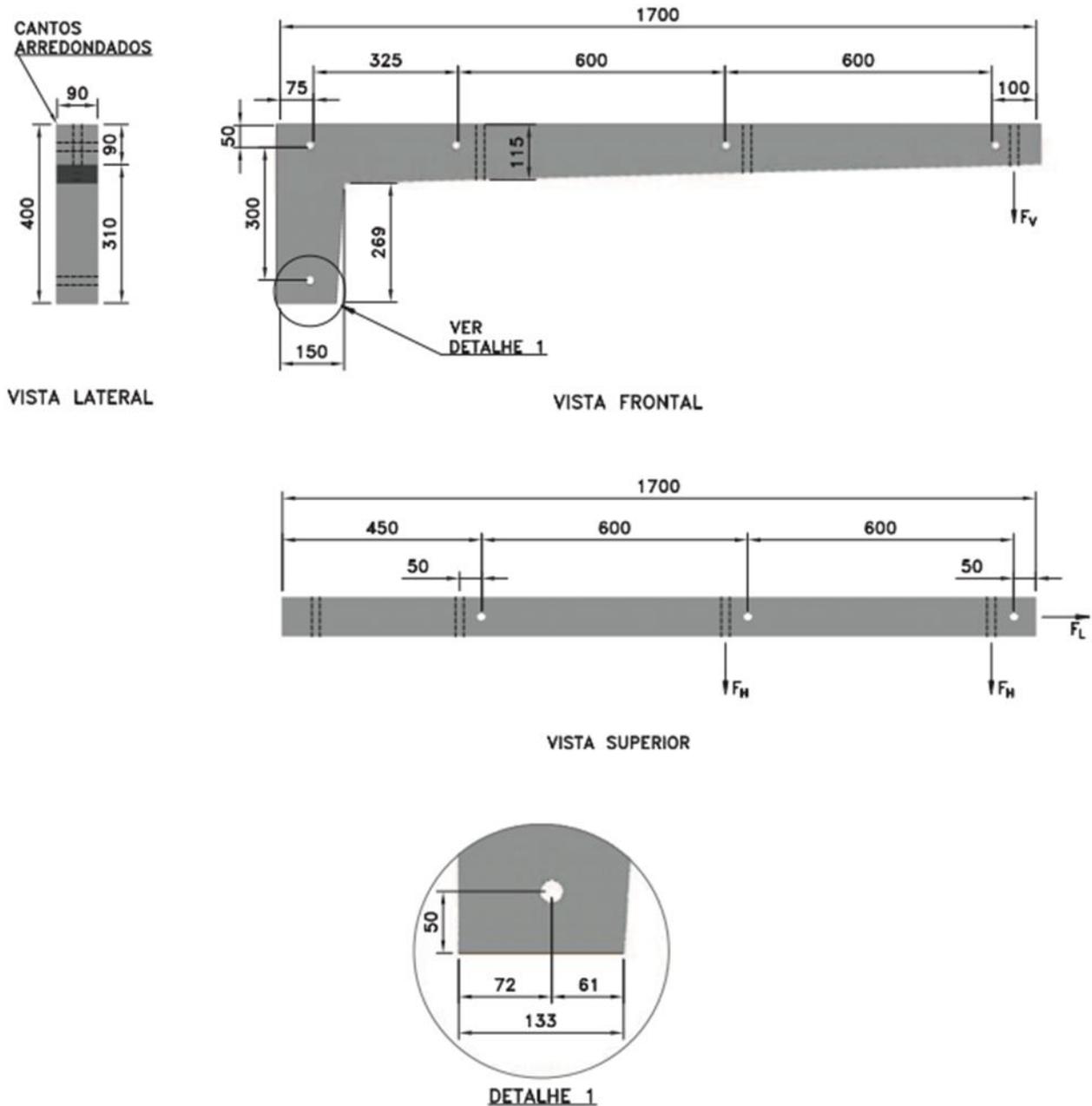


Figura 6 - Cruzeta de concreto armado - tipo "L" – 1700mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

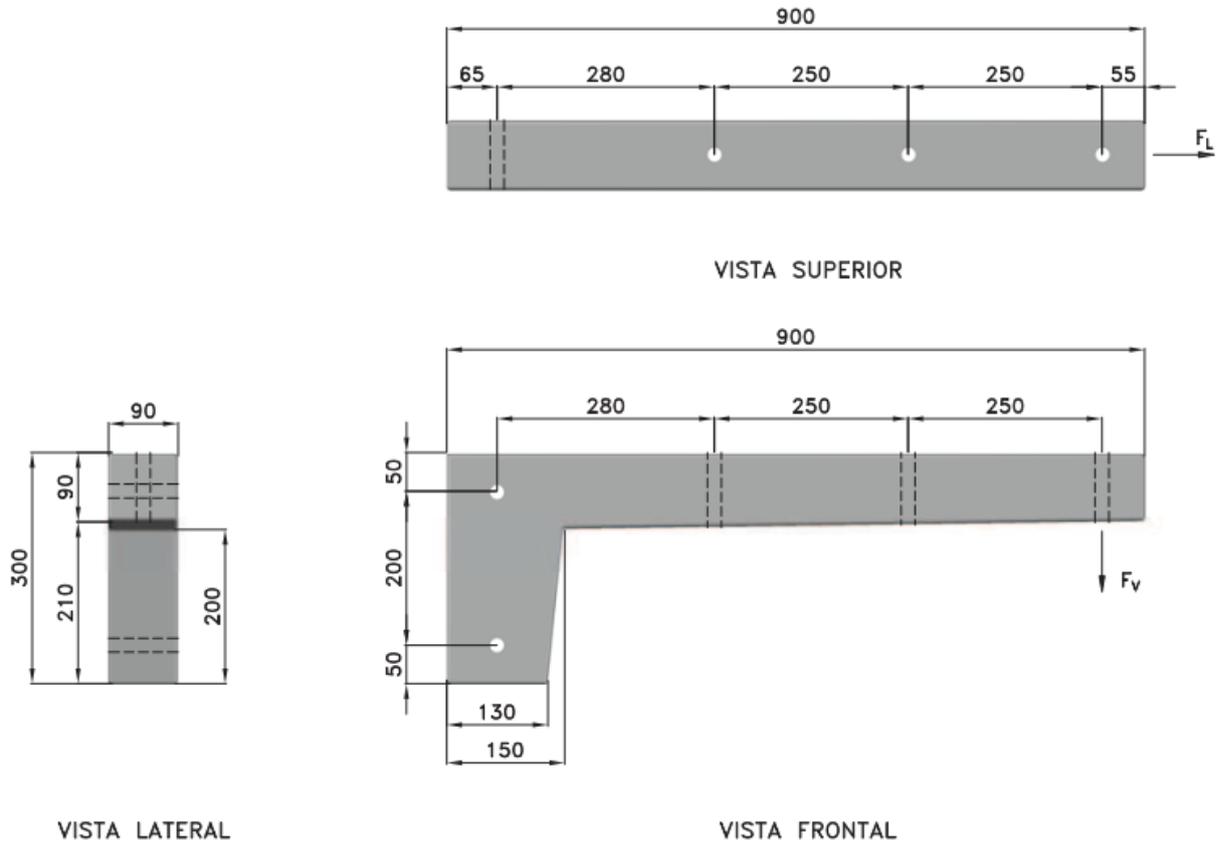


Figura 7 - Cruzeta de concreto armado meio beco para rede compacta – 900mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

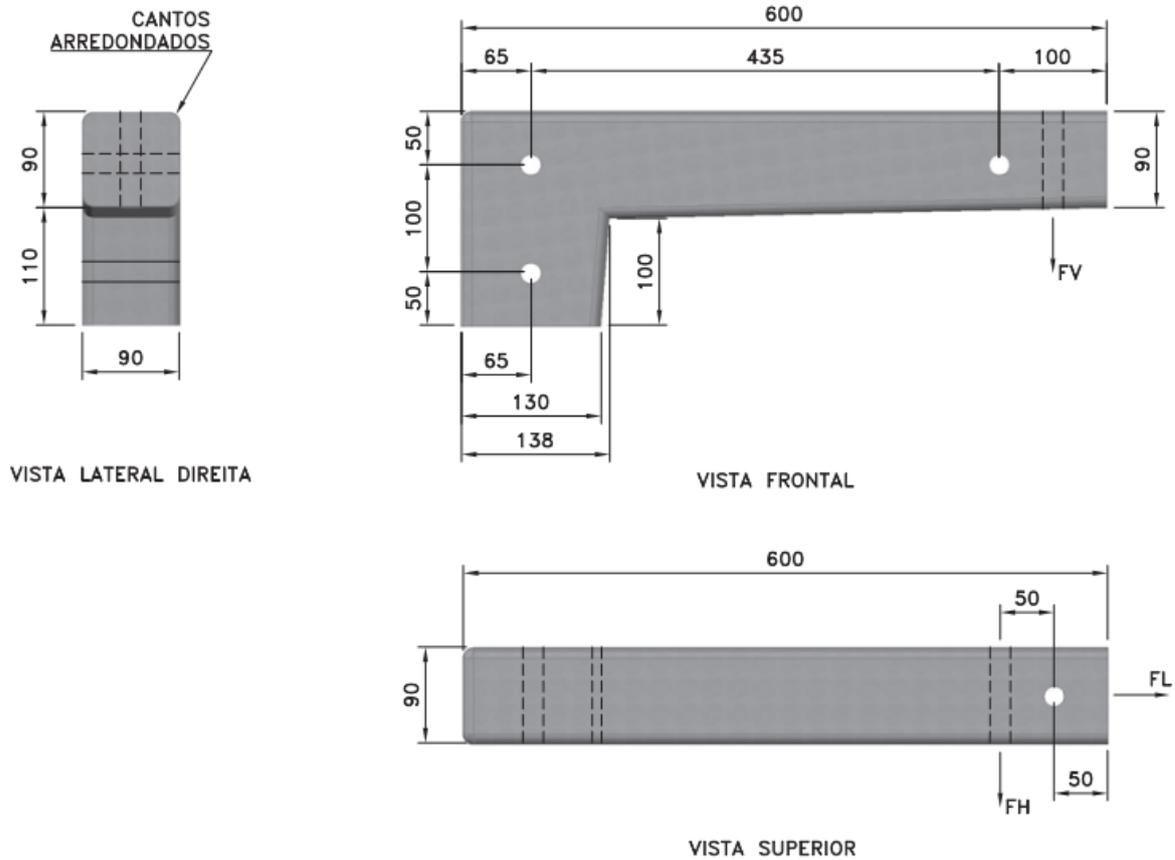


Figura 8 - Cruzeta de concreto armado para MRT - tipo "L" – 600m

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

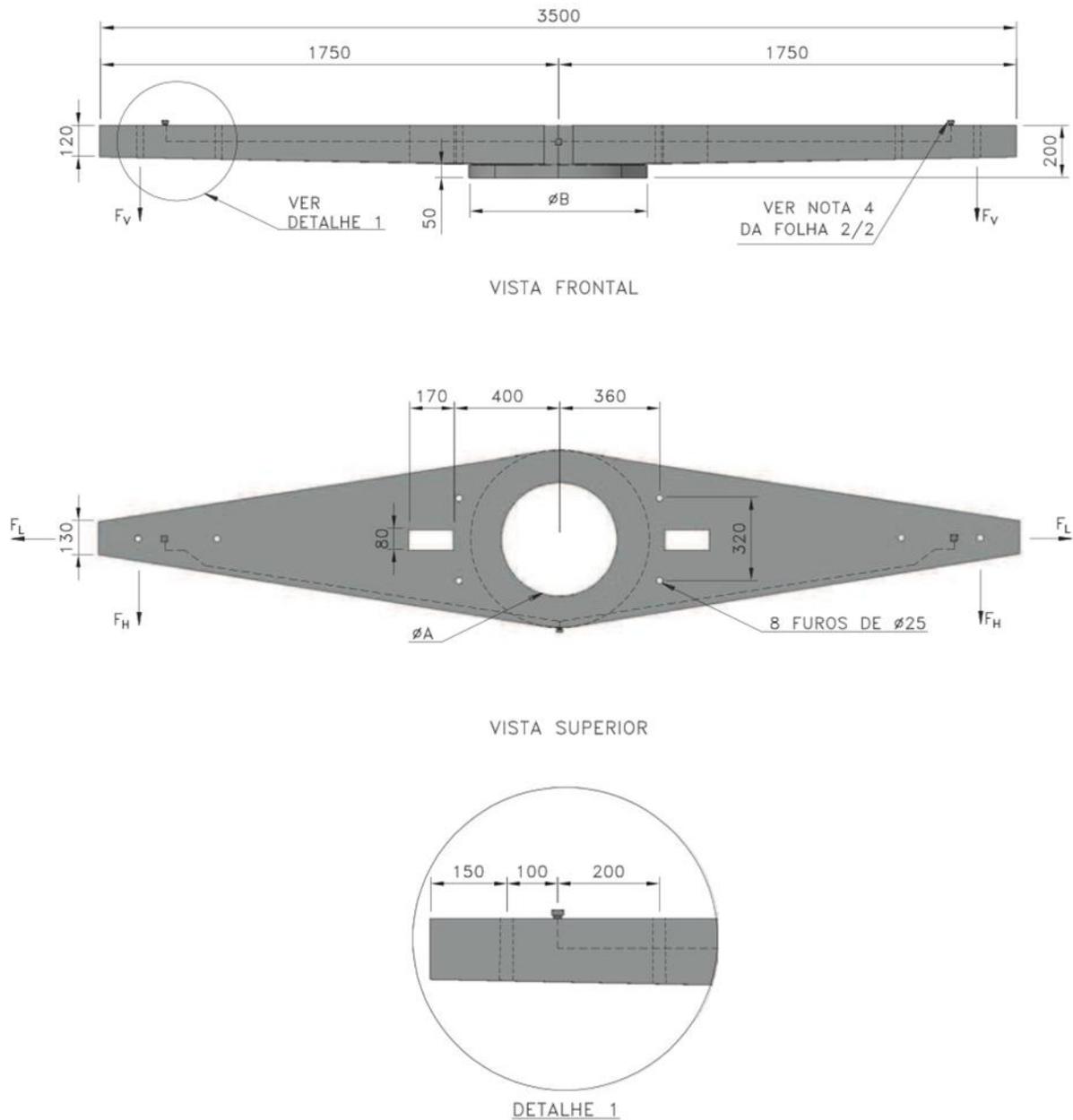


Figura 9 - Cruzeta de concreto armado modelo simples – 3500mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

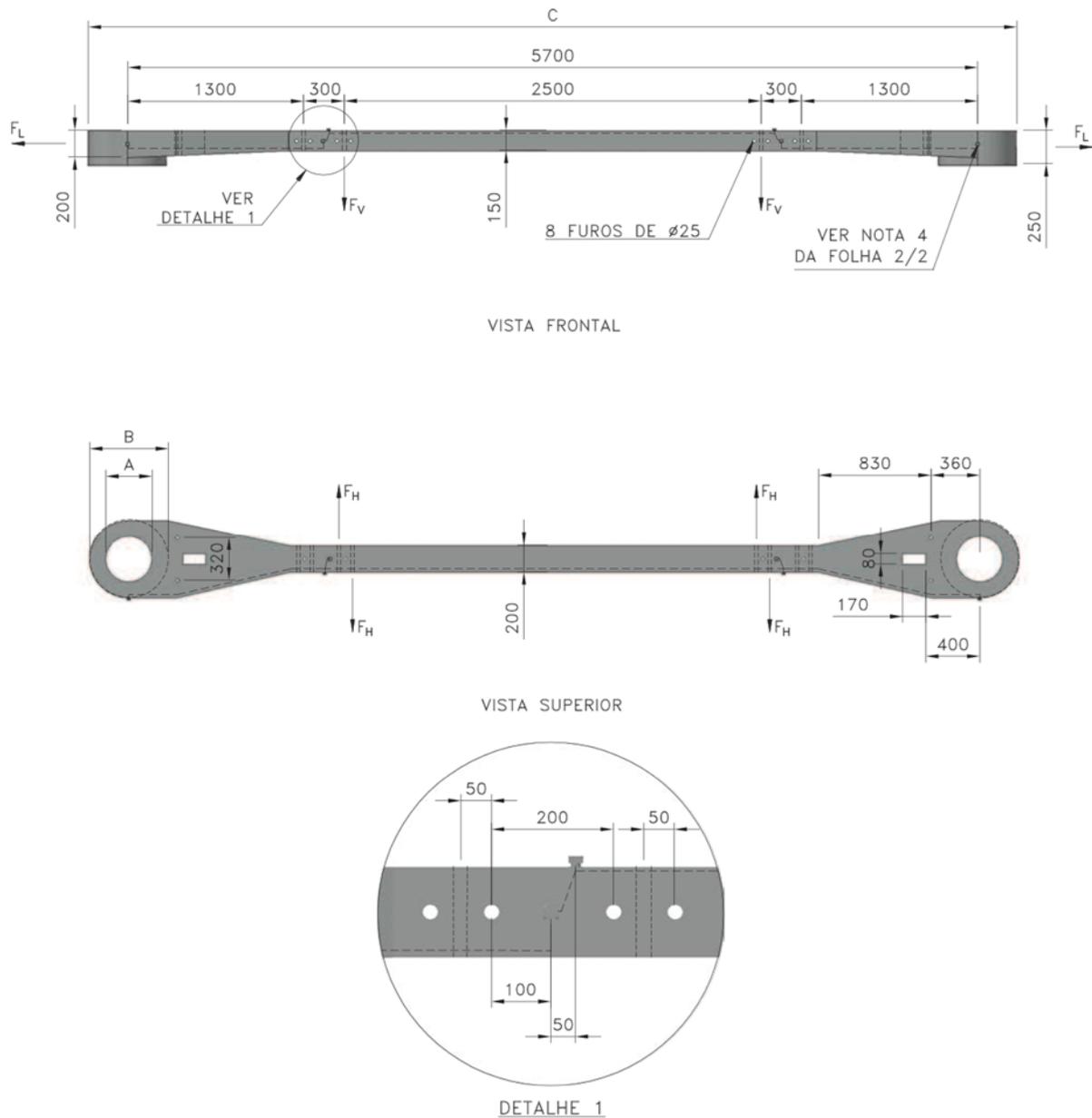


Figura 10 - Cruzeta de concreto armado dupla - tipo "H" – 6280/6380mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

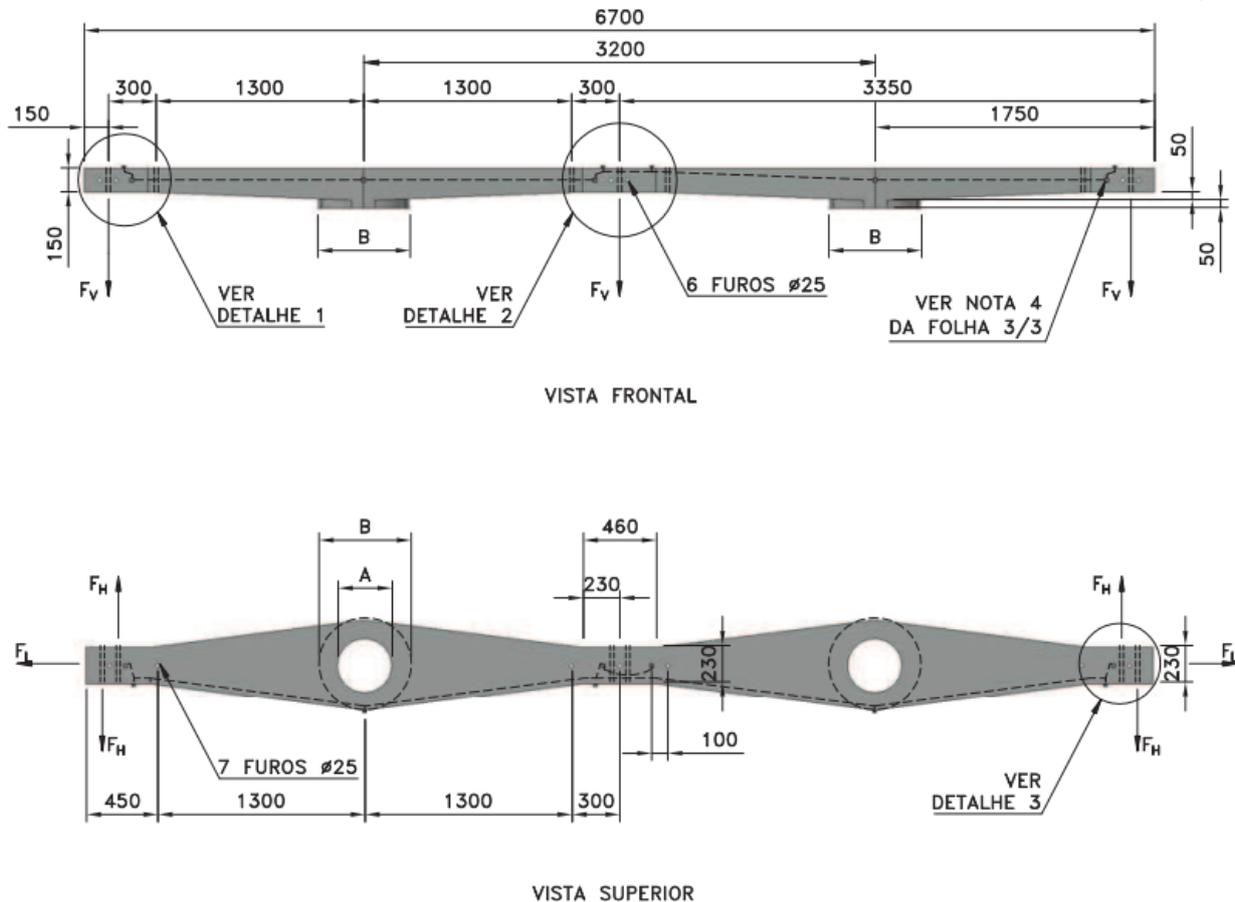


Figura 11 - Cruzeta de concreto armado simples - tipo "H" – 6700mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

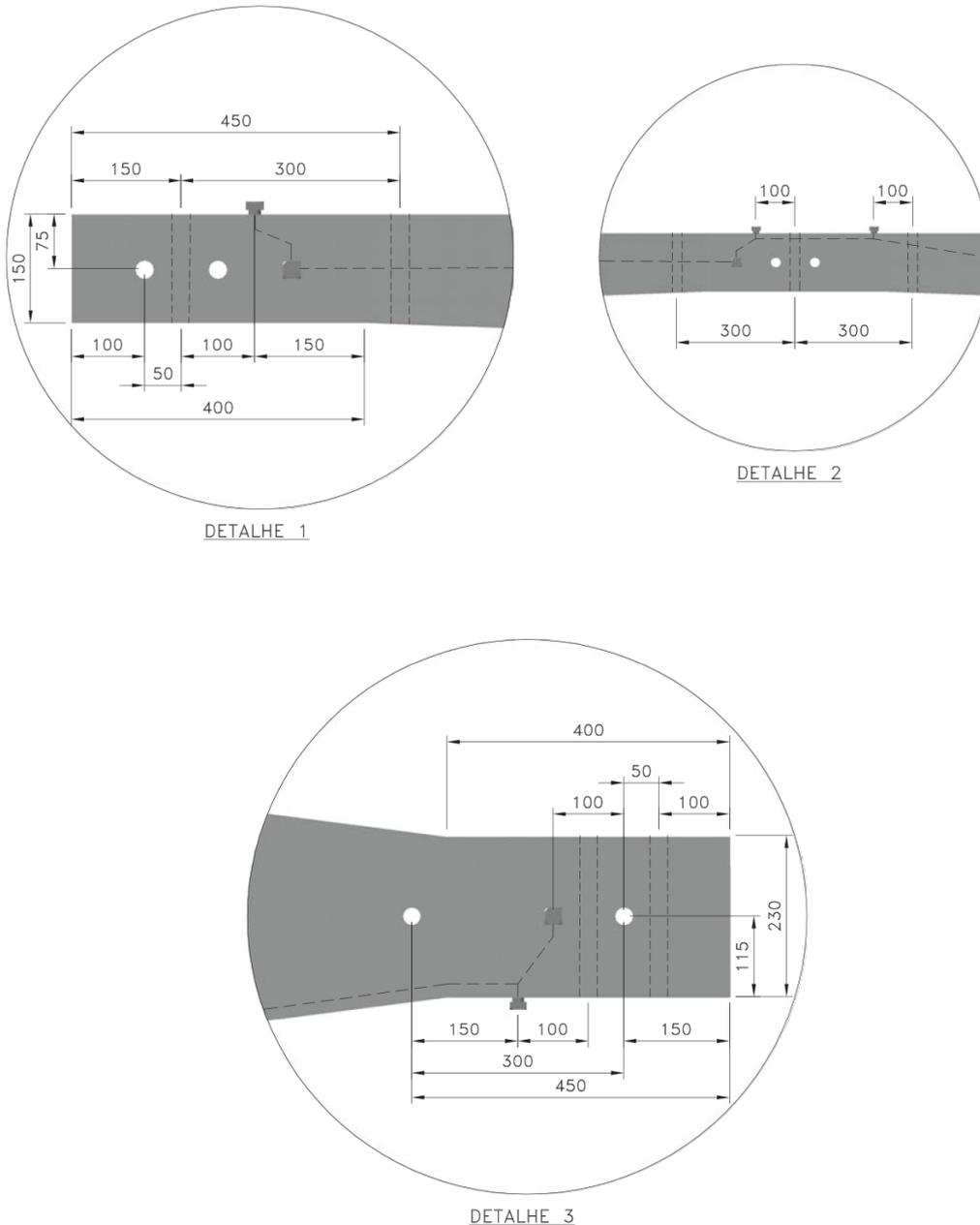


Figura 12 - Cruzeta de concreto armado simples - tipo "H" – 6700mm - detalhes

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

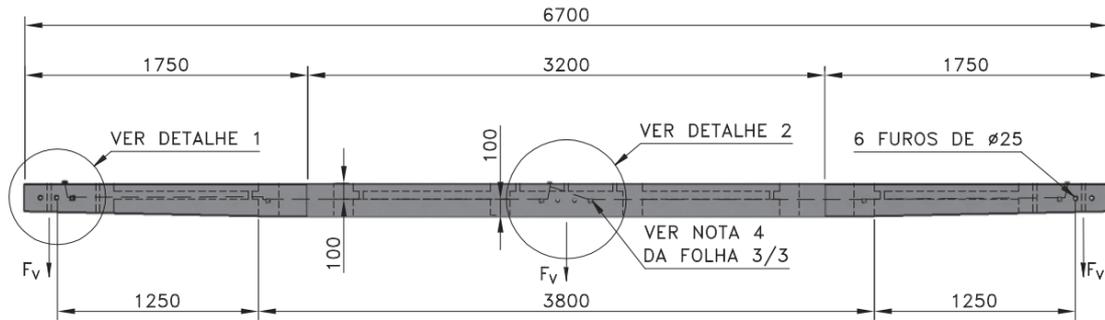
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

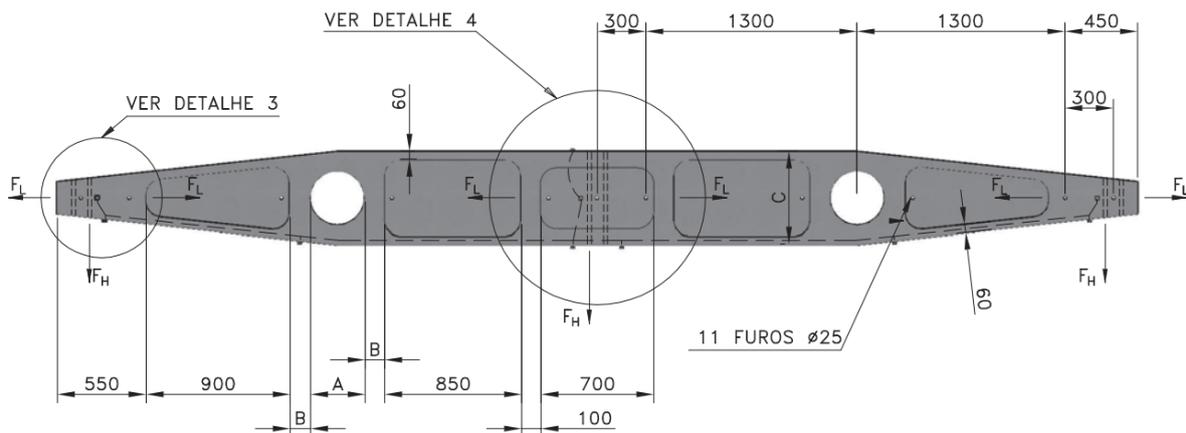
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

Figura 13 - Cruzeta de concreto armado especial - tipo "H" – 6700mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

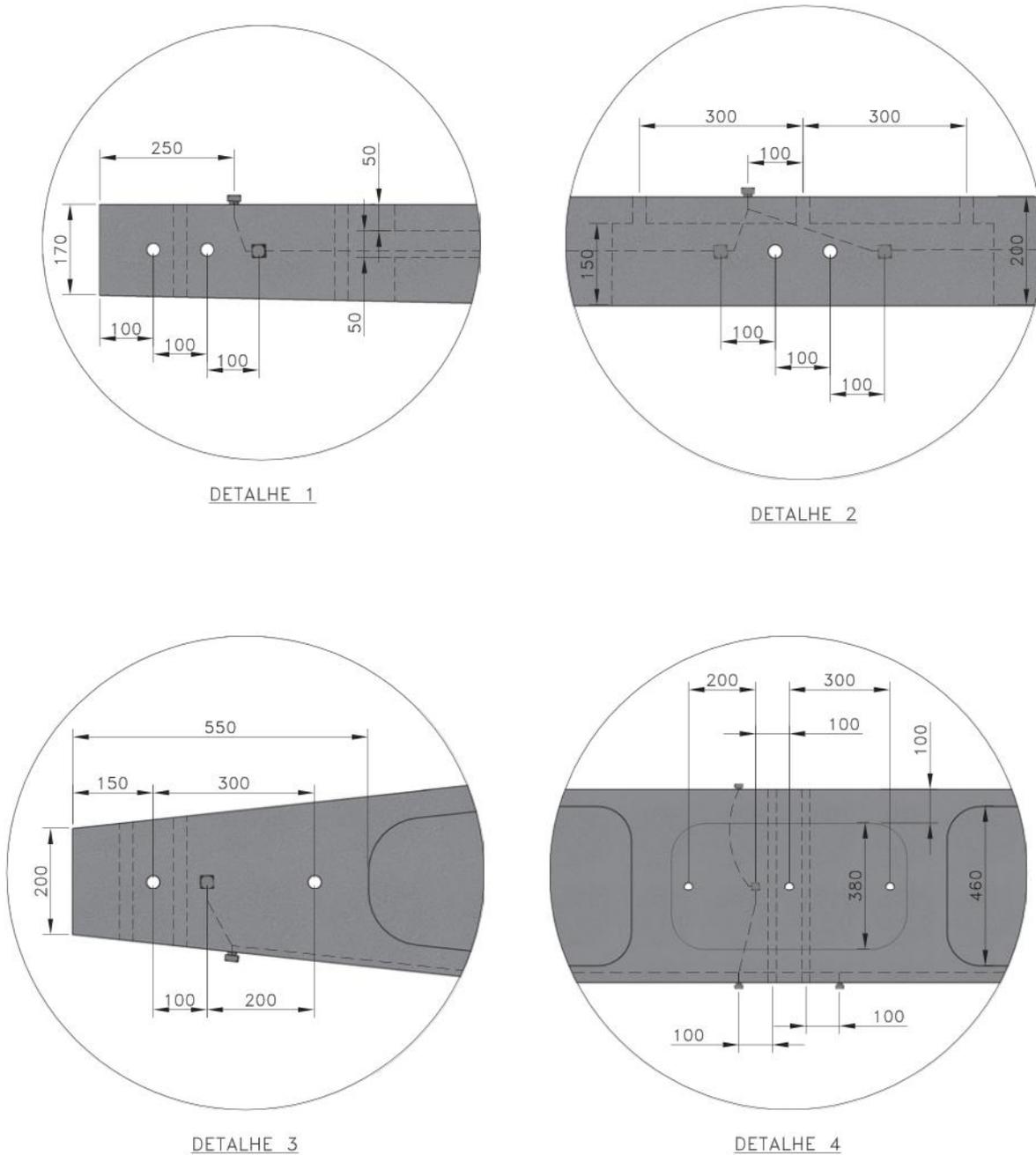


Figura 14 - Cruzeta de concreto armado especial - tipo "H" – 6700mm - detalhes

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

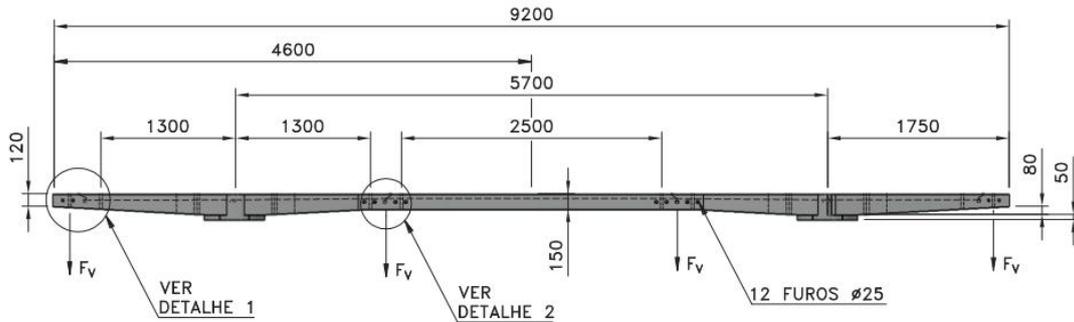
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

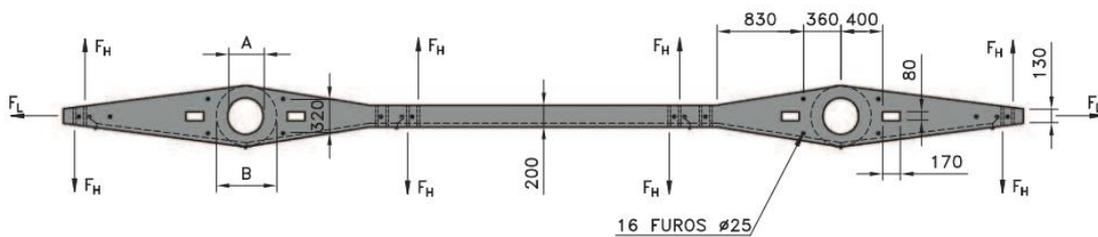
Função Apoio: -

Função Serviço: -

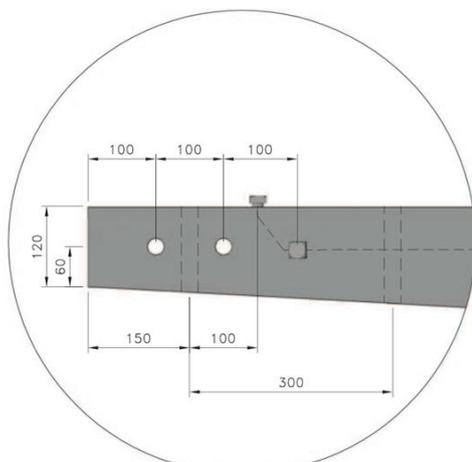
Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



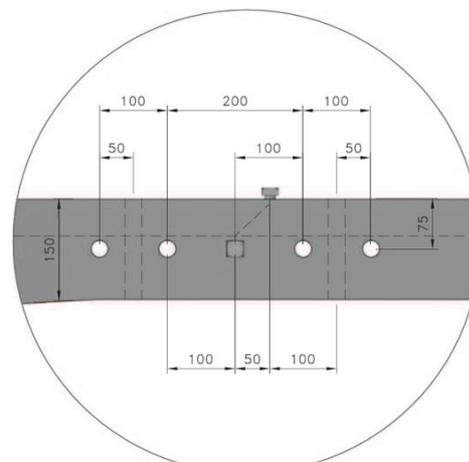
VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR



DETALHE 1



DETALHE 2

Figura 15 - Cruzeta de concreto armado dupla - tipo "H" – 9200mm

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO**

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

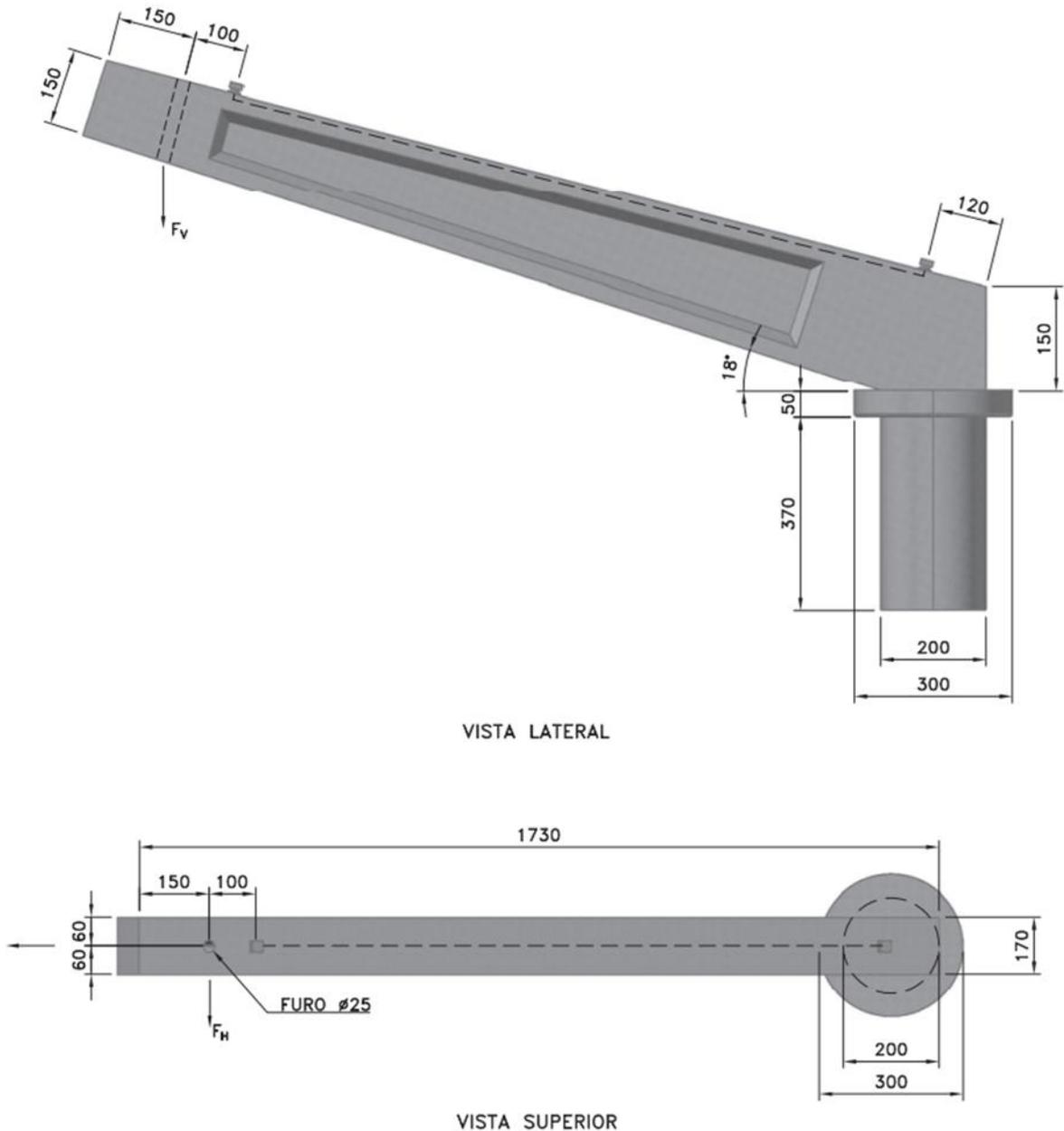


Figura 16 - Cruzeta de concreto armado pivotante

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

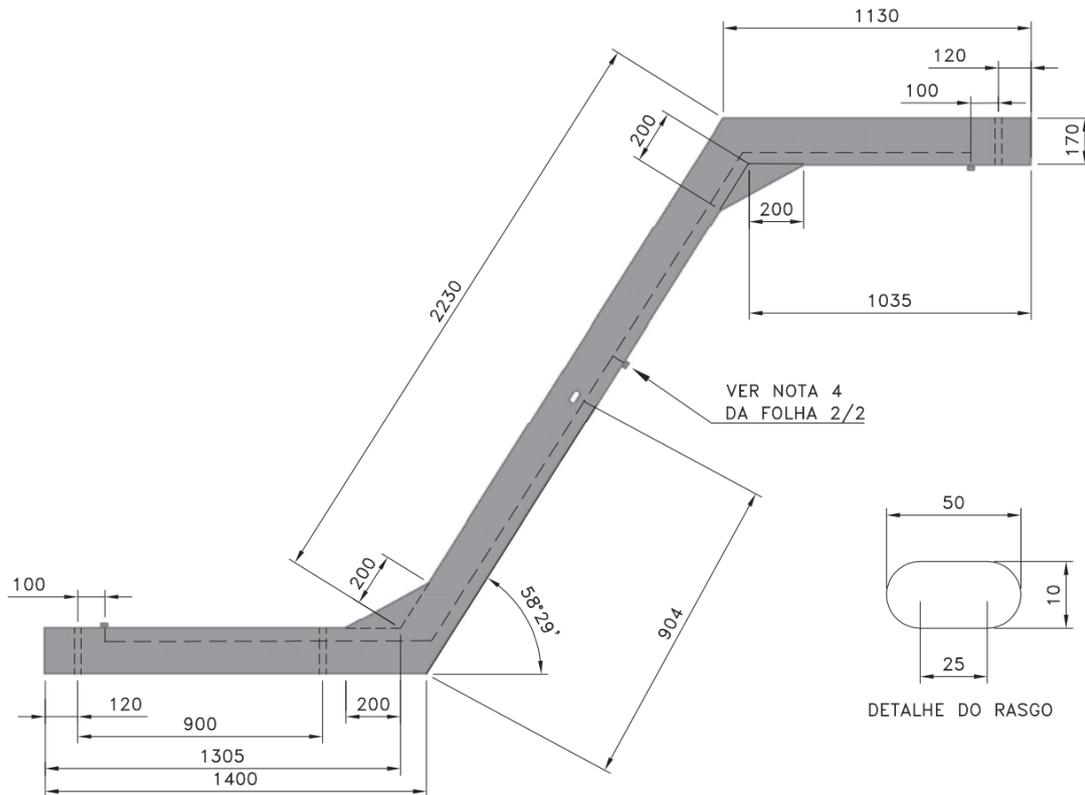
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

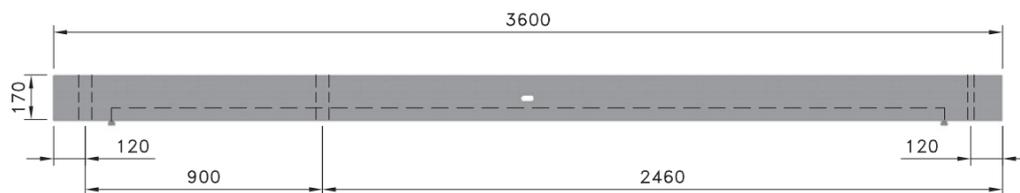
Função Apoio: -

Função Serviço: -

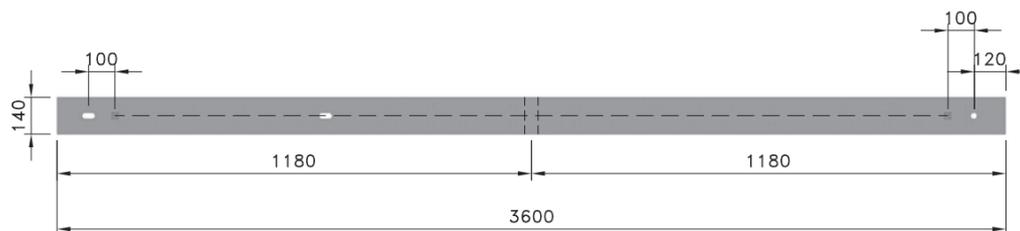
Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



VISTA LATERAL – CRUZETA "Z"



VISTA LATERAL – CRUZETA "I"



VISTA SUPERIOR – CRUZETA "I"

Figura 17- - Cruzetas de concreto armado - Tipo "Z" e "I"

**Nota:** Dimensões em milímetros.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

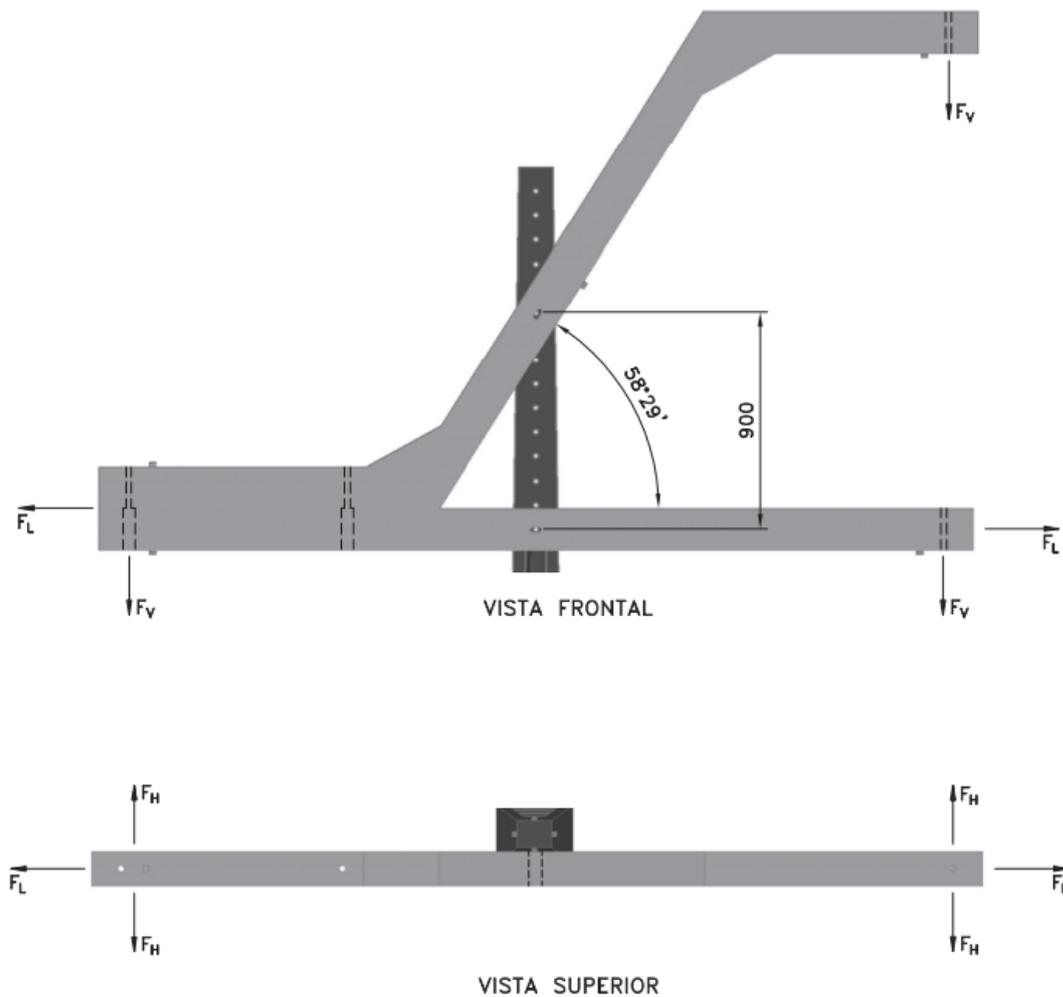


Figura 18 - Cruzetas de concreto armado - Tipo "Z" e "I" esforços

**Nota:** Dimensões em milímetros.

Tabela 1 - Cruzetas para rede de distribuição

Item	Tipo	Comprimento (mm)	Figura	Código CE/RJ
1	T – Normal	1.900	1	231253
2	T – Normal (Furações Extras)	1.900	2	231525
3	T – Normal (rede Compacta)	900	3	231528
4	H (Nota1)	4.500	4	231257
5	MB – Meio Beco	1.900	5	231260
6	L – Beco	1.700	6	231250
7	L – Beco (rede Compacta)	900	7	231526
8	L (rede MRT)	600	8	231311

**DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO**

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela 2 – Cruzetas para linha de Distribuição de Alta Tensão

Item	Tipo	Dimensões (mm)			Posição no poste	Figuras	Anéis de concreto (Nota 1)	Código CE/RJ
		A	B	C				
9	T com Anel (Uso em Circuito Duplo)	340	580	-	B-0 a B-3	9	1	800235
10	T com Anel (Uso em Circuito Duplo)	440	680	-	B-4 a B6	9	1	232307
11	H – Duplo	340	580	6280	B-0 a B-3	10	2	232302
12	H – Duplo	440	680	6380	B-4,5 a B-6	10	2	800236
13	H – Simples	340	580	6280	B-0 a B-3	11 e 12	2	231256
14	H – Simples	440	680	6380	B-4,5 a B-6	11 e 12	2	231255
15	H – Especial	340	580	6280	B-0 a B-3	13 e 14	2	800233
16	H – Especial	440	680	6380	B-4,5 a B-6	13 e 14	2	800232
17	H – Duplo (Uso em Circuito Duplo)	340	580	6280	B-0 a B-3	15	2	600705
18	H – Duplo (Uso em Circuito Duplo)	440	680	6380	B-4,5 a B-6	15	2	232308
19	H – Duplo (Uso em Circuito Duplo)	540	780	6380	B-7,5 a B-9	15	2	232309
20	Pivotante	-	-	-	-	16	0	231313
21	Z (Uso exclusivo para Manutenção)	-	-	-	-	17 e 18	0	231251
22	I (Uso exclusivo para Manutenção)	-	-	-	-	17 e 18	0	231252

**Nota 1:** Para **CADA** cruzeta devem ser fornecidos a quantidade informada de anéis de concreto, conforme a MAT-PMCB-EeA-23-2346-EDBR (PM-Br 310.25).

**Material:**

- cimento: conforme prescreve as normas brasileiras: NBR 16697;
- agregado: conforme prescreve a NBR 7211;
- água: isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, conforme NBR 6118;
- aço: as barras utilizadas para a armadura devem obedecer a NBR 7480;
- concreto: para controle da resistência à compressão do concreto, devem ser obedecidas as NBR 5738 e NBR 5739.

**Nota:** O Fabricante deve coletar amostras diárias do concreto utilizado, bem como realizar ensaios periódicos, onde considera-se cada amostra com 2 (dois) Corpos de Prova - CPs (prova e contraprova). A resistência de ruptura à compressão do concreto, aos 28 dias de cura, não deve ser menor que 31,60 MPa para CAII, 36,60MPa para CAIII e 46,60MPa para CAIV que corresponde a um Fck de 25,00MPa para CAII, 30,00MPa para CAIII e 40,00MPa para CAIV associado a um desvio padrão de 4,00MPa.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

## 7.1 Características Construtivas

### 7.1.1. Acabamento

As cruzetas devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem fendas, fraturas ou arestas cortantes (exceto pequenas trincas capilares, não orientadas segundo o comprimento da peça, inerentes ao próprio material) e sem armadura aparente, não sendo permitida qualquer pintura.

Pequenos reparos são permitidos durante o processo de fabricação, desde que não sejam reparos após comprometimento estrutural da cruzeta (cruzeta rompida).

Caso solicitado pela Enel, o Fabricante deve apresentar metodologia adotada para pequenos reparos nas cruzetas. A critério da Enel Distribuição Ceará, a metodologia empregada para reparos em cruzetas pode ser modificada de maneira a atender critérios de acabamento e resistência do material utilizado.

### 7.1.2. Furos

Os furos devem ser cilíndricos ou ligeiramente troncocônicos, permitindo-se o arremate na saída dos mesmos para garantir a obtenção de uma superfície tal que não dificulte a colocação das ferragens. Os furos devem ter eixo perpendicular ao plano que contém a face da cruzeta, os diâmetros e os espaçamentos entre eles devem ser de acordo com o indicado em seus respectivos desenhos. Os furos devem ser livres e totalmente desobstruídos.

Para cruzetas Classe de Agressividade Ambiental - CAA III ou IV, deve ser prevista proteção dos furos, com cobertura mínimo de 5 mm.

Exceto quando indicado nos desenhos, os furos devem ser de 19mm.

### 7.1.3. Tolerâncias

Para os desenhos listados nesta especificação técnica, são admitidas as seguintes tolerâncias:

- $\pm 10$ mm no comprimento;
- $\pm 1$  a 2 mm para diâmetro de furos;
- $\pm 2\%$  para as outras tolerâncias, exceto se definido nos desenhos.

### 7.1.4. Armadura

O cobrimento de concreto sobre a armadura em qualquer ponto deve ser, no mínimo, igual a 10 mm de espessura para as cruzetas de Redes de Distribuição e 15 mm para as cruzetas de Linhas de Distribuição de Alta Tensão, exceto as paredes dos furos que deve ser no mínimo 5 mm e 10 mm respectivamente.

Admite-se o uso de espaçadores ou isoladores para garantir o recobrimento da cruzeta.

Para cruzetas de concreto protendido, as pontas dos fios podem ficar faceando as secções das extremidades, desde que tenham proteção anticorrosiva.

Para cruzetas de classe de agressividade CAAIII e CAAIV, o cobrimento mínimo é de 15 mm e deve ser prevista proteção nos furos.

### 7.1.5. Absorção de água

As cruzetas devem atender os teores de absorção de água segundo as classes de agressividade ambiental e não devem exceder os valores indicados na ABNT NBR 8453-1.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

### 7.1.6. Retilidade

As cruzetas podem apresentar, em qualquer trecho ou direção, tolerância de retilidade de até 0,25% de seu comprimento nominal.

Considera-se a retilidade em todas as faces da cruzeta, desprezando-se apenas as inclinações voltadas para a desmoldagem das fôrmas, desde que não estejam voltadas para as faces para fixação no poste, que devem ser planas.

### 7.1.7. Permeabilidade, Porosidade e Corrosão no Concreto

A corrosão no concreto ocorre principalmente pela ação de cloretos e sulfatos, ou seja, a corrosão está diretamente ligada a posição geográfica de instalação da cruzeta, relacionada a salinidade do solo, incidência de chuvas, proximidade de descargas de rios, taxa de evaporação da água, solos com presença de sulfatos de cálcio, resíduos industriais e água do mar. Neste contexto, e de acordo com a categoria de corrosão atmosférica e agressividade ambiental, no pedido de compras a cruzeta deve ser fabricada levando-se em consideração a porosidade da pasta de cimento e agregados utilizados, intimamente relacionados a relação água cimento e grau de hidratação. Também se admite que sejam utilizados aditivos repelentes à água como medida para minimizar os efeitos provocados pelo ambiente.

A armadura deve permanecer isenta de corrosão durante todo o período de vida útil da estrutura.

Considera-se corrosão o ataque da superfície do material pelos agentes corrosivos, conduzindo a uma diminuição da espessura do seu diâmetro. Considera-se ainda como uma cavidade localizada na superfície metálica que apresenta fundo de forma angulosa e profundidade geralmente maior que o seu diâmetro.

O Fabricante deve garantir que a contribuição do teor de cloretos do cimento e na água não venha a comprometer a durabilidade do concreto.

Quando forem usados, simultaneamente, 2 (dois) ou mais aditivos, a compatibilidade entre eles deve ser verificada em ensaios prévios em laboratório para avaliação da Enel Grids Brasil.

O Fabricante pode utilizar as orientações da NBR 12655 que relaciona a classe de agressividade com a relação água/cimento, classe de concreto e consumo de cimento para estruturas de concreto armado e protendido.

## 7.2 Características Mecânicas

### 7.2.1. Carga Nominal

As cruzetas devem ser capazes de suportar, continuamente, os valores de carga nominal, na direção e sentido para os quais as mesmas foram dimensionadas.

As cruzetas devem possuir resistências nominais expressa em daN, definido como  $F_V$  – esforço vertical,  $F_H$  – Esforço horizontal e  $F_L$  – esforço longitudinal, conforme cada modelo. A aplicação está citada nos seus respectivos desenhos e os valores na Tabela 3. Esforços devem ser aplicados simultaneamente.

### 7.2.2. Flecha sob Carga Nominal

As cruzetas submetidas a uma tração igual à resistência nominal não devem apresentar flechas, no plano e na extremidade de aplicação dos esforços, superiores a 1,5% do comprimento medido do ponto de aplicação da carga ao ponto de fixação para concreto armado e 1,25% para concreto protendido.

### 7.2.3. Flecha residual

A flecha residual medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente a 140% da resistência nominal para concreto armado e 150% para concreto protendido no plano e na extremidade de aplicação dos esforços, não deve ser superior a:

a) 0,35% do comprimento medido do ponto de aplicação da carga ao ponto de fixação para concreto armado;

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) 0,25% do comprimento medido do ponto de aplicação da carga ao ponto de fixação para concreto protendido.

#### 7.2.4. Resistência à Ruptura

resistência à ruptura da cruzeta não deve ser inferior a 2 (duas) vezes a resistência nominal quando aplicada conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Resistências das cruzetas

Item	Resistencia nominal (daN)			Limite elástico (daN)			Resistencia a ruptura (daN)		
	F <sub>H</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>V</sub>	F <sub>H</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>V</sub>	F <sub>H</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>V</sub>
1	200	200	200	-	-	-	400	400	400
2	200	200	200	-	-	-	400	400	400
3	300	300	300	-	-	-	600	600	600
4	200	200	200	-	-	-	400	400	400
5	150	150	150	-	-	-	300	300	300
6	150	150	150	-	-	-	300	300	300
7	100	100	100	-	-	-	200	200	200
8	100	100	100	-	-	-	200	200	200
9	500	500	600	700	700	840	1000	1000	1200
10	500	500	600	700	700	840	1000	1000	1200
11	2500	1300	100	3500	1820	1400	5000	2600	2000
12	2500	1300	100	3500	1820	1400	5000	2600	2000
13	1300	2500	1000	1820	3500	1400	2600	5000	2000
14	1300	2500	1000	1820	3500	1400	2600	5000	2000
15	2000	4000	1500	2800	5600	2100	4000	8000	3000
16	2000	4000	1500	2800	5600	2100	4000	8000	3000
17	1300	2500	1000	1820	3500	1400	2600	5000	2000
18	1300	2500	1000	1820	3500	1400	2600	5000	2000
19	1300	2500	1000	1820	3500	1400	2600	5000	2000
20	400	500	300	580	700	420	800	1000	600
21	400	600	300	560	840	420	800	1200	600
22	400	600	300	560	840	420	800	1200	600

#### 7.2.5. Trincas

As trincas são inevitáveis em estruturas de concreto, pela sua baixa resistência à tração. De uma maneira geral, as fissuras não representam perda de durabilidade ou segurança, desde que obedeçam aos limites especificados.

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

As trincas também podem aparecer por efeitos de retração, devendo ser controladas através de melhorias no traço do concreto e procedimentos de cura.

As trincas que aparecem durante a aplicação das cargas definidas para o ensaio de elasticidade não podem ser superiores a 0,3 mm para CAAII e a 0,2 mm para CAAIII e CAAIV. Para concreto protendido, este valor é reduzido para 0,1 mm para todas as classes de agressividade ambiental.

As trincas residuais após a aplicação do esforço correspondente a 140% da carga nominal para concreto armado e 150% da carga nominal para concreto protendido devem tornar-se capilares após a retirada deste esforço.

Entende-se por fissura capilar a abertura na superfície da cruzeta menor do que 0,1 mm, medida por fissurômetro de lâminas.

### 7.3 Tomadas de aterramento

Todas as cruzetas para Linhas de Distribuição de Alta Tensão devem ter tomadas de aterramento conforme este item e na Figura 19

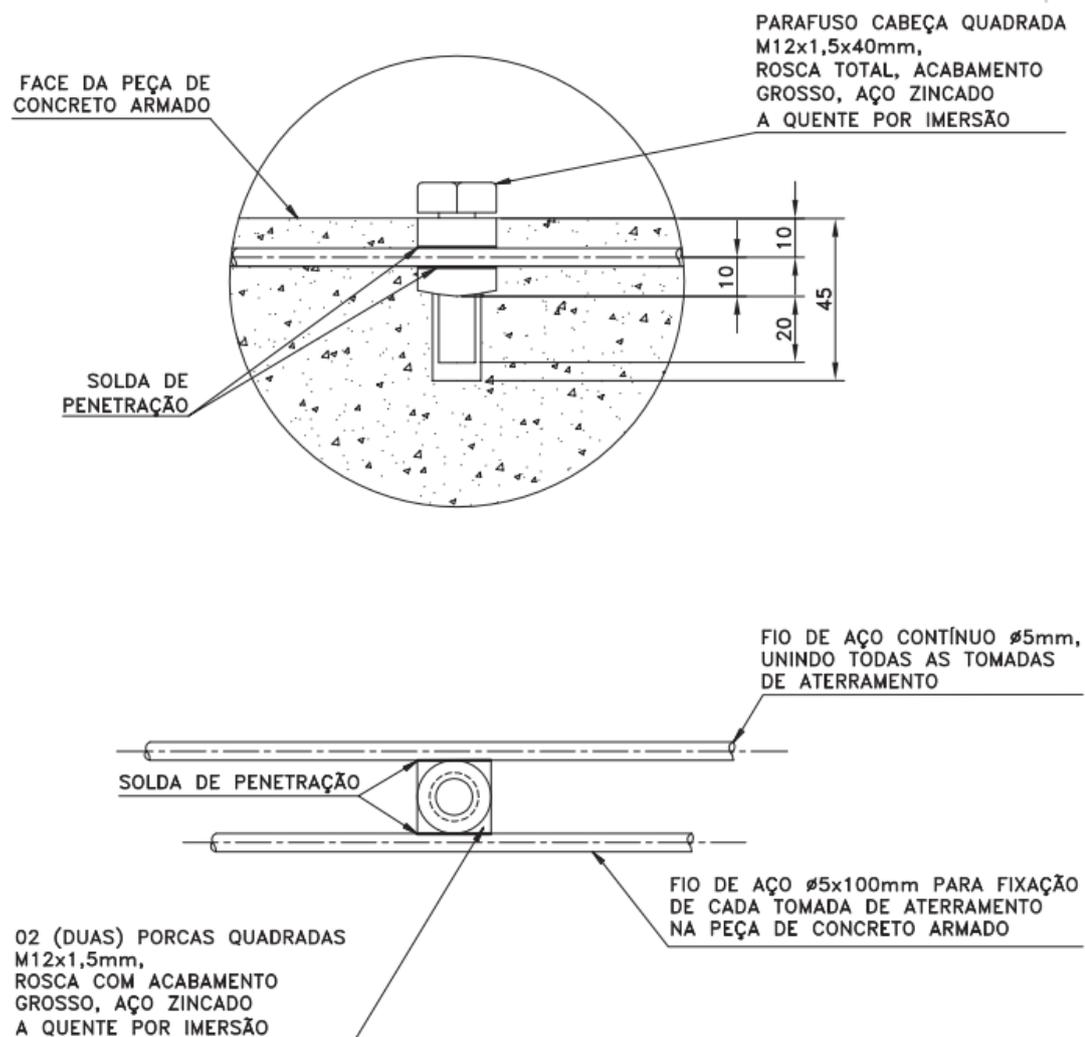


Figura 19 - Tomada de aterramento

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**Nota:** Dimensões em milímetros.

- a) Material:
  - Parafuso: Aço zincado ABNT 1010 a 1020 laminado ou trefilado e forjado;
  - Porca: Aço zincado ABNT 1010 a 1020.
- b) Resistência mecânica:
  - Parafuso: o parafuso corretamente instalado deve suportar um esforço de tração "F" de 3200daN, no mínimo, sem apresentar qualquer deformação permanente e um esforço de 4380daN, no mínimo, sem sofrer ruptura;
  - Porca: a porca corretamente instalada deve suportar um esforço de tração "F" de 3200daN e um torque de 8 daN.m, no mínimo, sem apresentar qualquer deformação permanente ou ruptura.
- c) Cada peça deve estar adequadamente identificada com, no mínimo:
  - Nome ou marca do fabricante;
  - Torque de instalação em daN.m.
- d) Após a identificação, a peça deve ser zincada a quente por imersão, com revestimento de zinco de espessura de camada de, no mínimo, 75µm, de acordo com a ABNT NBR 6323;
- e) A rosca deve ter acabamento grosso e estar de acordo com a ABNT NBR ISO 965-5 a extremidade do parafuso deve ser arredondada ou chanfrada a 45°, a critério do fabricante;
- f) A tomada de aterramento é constituída por 02 (duas) porcas quadradas e fios de aço zincado soldados a estas duas porcas quadradas e 01 (um) parafuso cabeça quadrada;
- g) A tomada de aterramento deve ser montada e fornecida com composto anti-óxido utilizado nos conectores e conexões de alumínio.

## 7.4 Identificação

### 7.4.1. Na cruzeta

As cruzetas devem apresentar a identificação gravada de forma legível e indelével no concreto, marcada numa das faces da cruzeta, cuja gravação deve ter uma profundidade não inferior a 3 mm nem superior a 5 mm e altura entre 30 mm e 40 mm. O início da identificação deve ser a 200 mm da extremidade da cruzeta. Por limitação de espaço, não é necessária a identificação das unidades de medida nas cruzetas. Estas cruzetas devem conter no mínimo as seguintes identificações:

- a) Nome ou marca comercial do Fabricante;
- b) Nome Enel (Usar "A/C" caso seja fornecimento para terceiros em autoconstrução);
- c) Ano, mês e dia de fabricação;
- d) Comprimento nominal;
- e) Carga nominal;
- f) Número serial;
- g) Sinal demarcatório ou furo com sinal para içamento e transporte (caso necessário);
- h) Letra "P" caso seja protendido;
- i) Classe de Agressividade (somente para classes III ou IV).

### 7.4.2. Na embalagem

A embalagem utilizada para os materiais desta aquisição deve conter as seguintes informações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Identificação completa do conteúdo;
- c) Tipo e quantidade;
- d) Massa (bruta e líquida) e dimensões do volume;

**DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO**

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- e) Nome do usuário;
- f) Número da ordem de compra.

## 7.5 Ensaios

Ensaio devem ser realizados conforme o especificado na ABNT NBR 8453-1 e ABNT NBR 8453-3.

### 7.5.1. Ensaios de Tipo

- a) Inspeção geral;
  - Acabamento;
  - Dimensões;
  - Retilidade;
  - Furação (posição, diâmetro e desobstrução);
  - Identificação.
- b) Elasticidade;
- c) Carga de ruptura;
- d) Cobrimento e afastamento da armadura;
- e) Absorção de água;

### 7.5.2. Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento são os ensaios citados nas alíneas a) a e) do **item 7.5.1** adicionado com o ensaio abaixo:

- a) Insumos: O Fabricante deve disponibilizar o resultado dos ensaios dos insumos para ser feito o rastreamento e o acompanhamento da fabricação dos produtos finais. O Fabricante deve apresentar, no momento da inspeção, a Planilha para Controle de Produção Diária e os ensaios relacionados a seguir, sobre o tipo de insumos utilizados na produção de cruzetas de concreto fornecidos a Enel. Estes ensaios devem ser diários e coerentes com o dia da produção das cruzetas de acordo com o número de série da mesma. Os ensaios requeridos são:
  - Areia: Granulometria (DMC, MF), massa específica, massa unitária, controle e correção da umidade e fator de inchamento;
  - Brita: Granulometria (DMC, MF), massa específica, massa unitária e controle e correção de umidade;
  - Cimento: Origem, composição química com teores de sais e cloretos, PH, dureza e presença de matéria orgânica;
  - Aço: Tração com gráficos e dobramento;
  - Corpos de prova: Absorção e resistência ou Fck;
  - Trabalhabilidade (abatimento de tronco de cone (slump test)).

**Nota:** Todas as cruzetas de lotes aceitos, rejeitados ou danificadas pelos ensaios de recebimento, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, pelo Fabricante, sem qualquer ônus para a Enel.

## 7.6 Amostragem

Os valores de amostragem devem ser conforme a ABNT NBR 8453-1.

- a) Inspeção visual – (amostragem normal e simples NQA 1,5% para crítico, 4,0% para grave e 10% para tolerável - Nível de inspeção I);
  - grau de defeito (crítico, grave ou tolerável) são obtidos conforme a norma ABNT NBR 8453-1.
- b) Elasticidade – (amostragem normal e simples NQA 1,5% para crítico, 4,0% para grave Nível de inspeção S3);

**Assunto:** Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão (PM Br 314.33)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- graus de defeito (crítico ou grave) são obtidos conforme a norma ABNT NBR 8453-1.
- c) Carga de ruptura, cobrimento da armadura e absorção de água:
  - O tamanho da amostra para efetuar os ensaios de ruptura, cobrimento da armadura e absorção de água, deve ser 1 (uma) cruzeta em cada sublote de até 200 unidades, convenientemente agrupadas. Os ensaios são considerados satisfatórios se não houver nenhuma falha. Caso um dos ensaios realizados não seja satisfatório, o Fabricante deve repetir este ensaio em uma amostra equivalente ao dobro da primeira, sem qualquer ônus para a Enel Distribuição Ceará, e no caso de qualquer outra falha ocorrer, todo o lote sob inspeção deve ser rejeitado.
  - A verificação da espessura do cobrimento da armadura deve ser feita em no mínimo 5 (cinco) pontos ao longo do comprimento de cada cruzeta.
  - A verificação do teor médio de absorção de água, deve ser realizada retirando pelo menos 4 (quatro) corpos da cruzeta que foi submetida ao ensaio de resistência nominal.
- d) Os ensaios de elasticidade, insumos e inspeção geral previstos nesta especificação devem ser realizados na totalidade da amostragem.

## 7.7 Transporte, Embalagem e Acondicionamento

- a) Prever embalagem que contribua com economia circular e meio ambiente, ou seja:
  - Uso de embalagem reutilizável;
  - Embalagem feita com matéria-prima reciclada.
- b) As Cruzetas de Redes de Distribuição devem ser acondicionadas em paletes e firmemente fixadas por meio de fita plástica ou metálica de modo a garantir um único conjunto para içamento;
- c) As Cruzetas de Linhas de Distribuição de Alta Tensão, devido as suas elevadas dimensões, não necessitam de esquema de paletização ou içamento agrupado de cruzetas para transporte;
- d) O acondicionamento e a preparação para embarque também estão sujeitos à aprovação pelo Inspetor. O acondicionamento do material deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas. O sistema de acondicionamento deve ser tal que proteja o material contra quebras e danos, desde a sua saída da fábrica até o momento da chegada ao local de destino. O acondicionamento deve ser considerado satisfatório se o material chegar ao destino em perfeito estado;
- e) Demais informações de acondicionamento devem estar conforme descrito na ABNT NBR 8453-1.

## 7.8 Fornecimento

Para fornecimento à Enel Grids Brasil deve-se ter protótipo previamente homologado.

Junto com CADA cruzeta para linha de distribuição em alta tensão, deve ser fornecido a quantidade informada na Tabela 2 de anéis de concreto e os anéis fornecidos devem estar conforme a MAT-PMCB-EeA-23-2346-EDBR (PM-Br 310.25).

## 7.9 Garantia

As cruzetas devem possuir desempenho, durabilidade e perspectiva de vida útil de, no mínimo, 35 (trinta e cinco) anos.

Não são admitidas falhas de fabricação nos primeiros 5 (cinco) anos. As cruzetas que apresentarem falhas de fabricação devem ser substituídas sem ônus para a Enel Grids Brasil.

## 8. ANEXOS

### 8.1 Características Técnicas Garantidas - CTG