

CRUZETA DE FIBRA DE VIDRO - PRFV

Especificação Técnica –
ET.00192.EQTL

Revisão 02 - 2023



FINALIDADE

Este documento tem a finalidade de especificar e padronizar as dimensões e as características mínimas exigíveis de cruzetas de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro - PRFV, para utilização nas Redes de Distribuição, para empresas do Grupo Equatorial Energia, doravante denominadas apenas de CONCESSIONÁRIA, respeitando-se o que prescrevem as legislações oficiais, as normas da ABNT e os documentos técnicos em vigor no âmbito da CONCESSIONÁRIA.

Esta revisão vigente, cancela as versões anteriores.



SUMÁRIO

1	CAMPO DE APLICAÇÃO	4
2	RESPONSABILIDADES	4
3	DEFINIÇÕES	4
4	REFERÊNCIAS	5
5	CONDIÇÕES GERAIS	6
5.1	Material.....	6
5.2	Desenho do Material	6
5.3	Códigos Padronizados	6
5.4	Ensaio de tipo e Recebimento	6
5.5	Condições de Recebimento	7
5.6	Acondicionamento e Transporte	7
5.7	Requisitos Ambientais	7
6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E PADRÕES CONSTRUTIVOS.....	8
6.1	Características físicas	8
6.2	Acabamento.....	8
6.3	Identificação	9
6.4	Características mecânicas	9
6.5	Condições de utilização	9
7	ENSAIOS.....	10
8	DESENHOS.....	12
9	TABELAS.....	23
10	ANEXOS.....	24
11	CONTROLE DE REVISÕES	26
12	APROVAÇÃO	26

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 4 de 27
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações X público ___interno ___restrito ___confidencial			

1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se às cruzetas de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro - PRFV, utilizadas nas redes de distribuição de energia elétrica da CONCESSIONÁRIA, utilizados para obras de expansão, melhoria ou manutenção do sistema elétrico em ambientes com alto nível de poluição atmosférica ou de difícil acesso.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Especificar as características técnicas mínimas exigíveis para cruzetas de fibra de vidro 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 Fabricante/Fornecedor

Fabricar/Fornecer materiais conforme exigências desta Especificação Técnica.

2.3 Projetistas e Construtoras que realizam serviços para CONCESSIONÁRIA

Elaborar projetos, executar as obras de construção e utilizar materiais e equipamentos em conformidade com as regras, critérios, recomendações e padrões definidos neste instrumento normativo.

3 DEFINIÇÕES

3.1 Cruzeta PRFV

Peça constituída por Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV) com eixo retilíneo, sem emendas, destinadas a suportar esforços mecânicos provenientes dos isoladores, condutores e equipamentos de redes aéreas de distribuição de energia elétrica.

3.2 Extrusão

Processo de produção de onde a matéria-prima, plásticos e/ou fibra de vidro, é forçada através de uma matriz, adquirindo assim a forma pré-determinada pelo processo.

3.3 Face A

Face da cruzeta que apresenta a furação padrão para fixação da cruzeta ao poste.

3.4 Face B

Face da cruzeta que apresenta a furação padrão para fixação dos isoladores tipo suporte.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 5 de 27
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

3.5 Fibra de Vidro (PRFV)

Material composto da aglomeração de finíssimos filamentos de vidro que não são rígidos e são altamente flexíveis, adicionado à resina poliéster ou outro tipo de resina. Também conhecido como PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro).

3.6 Gelcoat

Resina pigmentada à base de poliéster aditivado com anti-UV com a finalidade de aumentar a proteção contra os raios UV e melhorar o acabamento superficial, impedindo a exposição das fibras durante a vida útil da cruzeta.

3.7 Pultrusão

Processo contínuo de fabricação de perfis plásticos com a utilização de resina termofixo reforçada com fibra de vidro. Após a impregnação do reforço com fibra de vidro, o material é puxado através de um molde de metal aquecido que polimeriza e dá a conformação final à seção transversal.

3.8 Resistência nominal

Carga nominal que a cruzeta deve suportar continuamente, na direção e sentido indicados no plano de aplicação de esforços e passando pelo eixo da cruzeta.

3.9 Tinta de PU

Tinta de poliuretano (PU), polímero que compreende uma cadeia de unidades orgânicas unidas por ligações uretânicas, que, quando aplicada sobre uma superfície promove proteção contra intempéries e raios UV.

3.10 Véu de poliéster

Camada de tecido à base de poliéster adicionado na camada externa da cruzeta com a finalidade de melhorar a proteção superficial e impedir a exposição das fibras durante a vida útil da cruzeta.

4 REFERÊNCIAS

NBR 5426:1985 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.

NBR 5427:1985 – Guia para aplicação da norma NBR 5426 - Plano de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.

NBR 5310:1982 – Materiais plásticos para fins elétricos - Determinação da absorção de água.

NBR 8159:2017 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Padronização.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 6 de 27
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

NBR 10296:2014 – Material isolante elétrico – Avaliação da resistência ao trilhamento e erosão sob condições ambientais severas.

NBR 15688:2012 – Redes de Distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.

NBR 16946:2021 – Cruzetas de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) – Especificação, métodos de ensaio, padronização e critérios de aceitação.

ASTM D3039 – Standard Teste method for tensile properties of polymer matrix composite materials.

ASTM D790 – Métodos de ensaio padrão para propriedades flexurais de plástico não reforçados e reforçados e materiais isolantes elétricos.

ASTM G155 – Standard practice for operating xenon arc lamp apparatus for exposure of materials.

UL 94 – UI standard for safety tests for flammability of plastic materials for parts in devices and appliances.

5 CONDIÇÕES GERAIS

5.1 Material

Cruzetas de fibra de vidro - Resina de poliéster reforçado com fibra de vidro. As cruzetas devem conter agentes químicos antidegradantes de maneira a assegurar total resistência aos efeitos da radiação ultravioleta, propagação a chama e inibição de agentes biológicos.

5.2 Desenho do Material

Conforme desenhos no item 8, Desenho 1 – Cruzeta PRFV 90x90x2000mm/250daN – Detalhes construtivos, Desenho 2 - Cruzeta PRFV 90x112x2400mm/250daN – Detalhes construtivos, Desenho 3 - Cruzeta PRFV 90x112x3500mm/250daN – Detalhes construtivos, Desenho 4 - Cruzeta de fibra 90x112x5000mm/250daN – Detalhes construtivos, Desenho 5 - Cruzeta PRFV tipo 'T' 1900mm/200daN – Detalhes construtivos, Desenho 6 - Cruzeta PRFV tipo 'T' 1900/350daN – Detalhes construtivos, Desenho 7 - Cruzeta PRFV tipo 'L' 1700mm/300daN – Detalhes construtivos, Desenho 8 - Cruzeta PRFV tipo 'MB' 2400mm/300daN – Detalhes construtivos.

5.3 Códigos Padronizados

Conforme Tabela 1 – Códigos padronizados para cruzetas PRFV.

5.4 Ensaios de tipo e Recebimento

Conforme normas técnicas *ABNT NBR 16946- CRUZETAS DE POLIÉSTER REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO (PRFV) - ESPECIALIZAÇÃO, MÉTODOS DE ENSAIO, PADRONIZAÇÃO E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO*.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 7 de 27
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito
	<input type="checkbox"/> confidencial		

5.5 Condições de Recebimento

Para o recebimento de um lote de cruzetas, e para fins de aprovação do lote, devem ser executados todos os ensaios de recebimento, e quando exigidos os ensaios de tipo.

5.6 Acondicionamento e Transporte

As cruzetas devem ser fornecidas amarradas, cintadas por fita pet ou metalizada, no mesmo padrão de quantidade por feixe, e cada volume deverá estar devidamente etiquetado com identificação que contenha no mínimo as seguintes informações:

- Fabricante;
- Código SAP do material;
- Descrição do material conforme código SAP;
- Número do pedido de compras;
- Quantidade por embalagem;

Para o transporte as cruzetas deverão ser embaladas em grupos, na forma de pilha (amarradas e cintadas junto de ripas de madeira), conforme desenhos 9, 10 e 11, dependendo do tipo de cruzeta, de maneira que não ultrapasse 50 cruzetas empilhadas, sobre apoios 100mm acima do solo, de maneira que não apresentem flechas perceptíveis devido ao peso próprio. O peso máximo após '*paletização*' não deverá ultrapassar 300kg.

O material deve ser acondicionado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontrados. O sistema de acondicionamento deve ser tal que proteja todo o material contra empenos, quebras, danos e perdas, desde a saída da fábrica até o momento de sua chegada ao local de destino. A concessionária não aceita embalagens elaboradas com poliestireno expandido, popularmente conhecido como "isopor".

5.7 Requisitos Ambientais

No processo de produção deve ser minimizada ou evitada a geração de impactos ambientais negativos. Caso a atividade produtiva se enquadre na Resolução CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997, o fornecedor deverá apresentar uma cópia da Licença Ambiental de Operação (LO) para homologação deste material. Para a homologação o fornecedor deve apresentar descrição de alternativa (s) para descarte deste material após o fim de sua vida útil.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 8 de 27
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E PADRÕES CONSTRUTIVOS

6.1 Características físicas

As cruzetas devem apresentar superfícies externas isentas de curvaturas ou sinuosidades, elas devem ser lisas e uniformes, sem fendas, fraturas, cantos vivos, reentrâncias, rebarbas e as bordas da peça não devem apresentar arestas cortantes.

As faces da cruzeta devem ser planas, permitindo uma fixação adequada ao poste e as ferragens. Para certificar a inexistência de curvas e sinuosidades nas faces da cruzeta, deve-se utilizar um corpo de prova plano e rígido. Não serão aceitas cruzetas que apresentarem sinuosidades.

Toda a constituição física da cruzeta deve estar isenta de bolhas, falhas internas e emendas.

Para cruzetas ocas, suas extremidades devem ser fechadas e assim permanecer durante toda a sua vida útil, e, seus furos devem possuir um sistema de proteção adequado, de forma a impedir a entrada de água, insetos ou corpos estranhos em seu interior, e assim permanecer durante toda sua vida útil.

As cruzetas devem ser fabricadas com uma camada externa protetiva, podendo ser de gelcoat, véu de poliéster ou PU, aplicado uniformemente sobre toda a superfície externa da cruzeta, para garantir a não exposição das fibras durante a sua vida útil.

A cruzeta deve ser fabricada na cor cinza, RAL 7038.

Os furos devem ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos, de forma que não cause dificuldades para passagem de parafusos ou pinos.

Nos furos de configuração tronco-cônica, o diâmetro menor define o diâmetro do furo.

Todos 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 desta Especificação.

Não deve haver comunicação interna entre furos.

Não deve haver obstrução nos furos.

6.2 Acabamento

As cruzetas de fibra de vidro devem apresentar superfícies lisas e uniformes, com cantos arredondados sem pontas ou rebarbas vivas.

A cruzeta pode ser oca, devendo as extremidades e furos ser fechados de modo a impedir a entrada de insetos e penetração de água.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 9 de 27
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

6.3 Identificação

As cruzetas de fibra devem apresentar, no mínimo, as seguintes identificações de forma legível e indelével, estampada na própria peça:

- Nome ou marca do fabricante;
- Material da cruzeta;
- Data da fabricação (mês e ano);
- Dimensões das faces A e B e comprimento, em milímetros;
- Resistência nominal, em decaNewton (daN);
- Material da camada externa protetiva;
- Número do lote.

6.4 Características mecânicas

As cruzetas devem ser projetadas para atender aos requisitos indicados na Tabela 1, sem apresentar fissuras, trincas ou rupturas. As cruzetas devem suportar um carregamento excepcional de 1,4xCarga Nominal e possuir uma carga de ruptura, de no mínimo 2xCarga Nominal. A cruzeta deve suportar, sem sofrer deformação ou trinca, a aplicação do torque máximo de 8,0daN.m nos furos de fixação.

6.5 Garantia

O fornecedor deve garantir uma vida média, de no mínimo 35 anos, a partir da data de fabricação contra qualquer falha das unidades do lote, admitindo-se no decorrer dos dez primeiros anos da garantia, falha de 0,5% do total do lote e, a partir do décimo ano, 0,5% de falhas para cada período de cinco anos, acumulando no máximo 1,5% de falhas no fim do período de garantia.

O fornecedor deverá fazer reposição das cruzetas com defeito.

6.6 Condições de utilização

As cruzetas de fibra de vidro devem ser projetadas para trabalhar sob as seguintes condições normais de uso:

- altitude de até 1500m;
- clima tropical e subtropical com temperatura ambiente de -10 °C a 45 °C, com média diária não superior a 35 °C;
- umidade relativa do ar de até 100 %, precipitação pluviométrica média anual de 1500mm a 3000mm;
- nível de radiação solar de 1,1kW/m²;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 10 de 27
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

e) pressão do vento não superior a 1,03 kPa (condição específica para distribuição);

f) exposição ao sol, à chuva e à poluição, como emissões industriais, poeira, areia, salinidade etc., desde que seja utilizado isolador adequado para o nível de agressividade presente no local de instalação. O dimensionamento do isolador deve ser realizado conforme o ABNT IEC/TR 60815.

7 ENSAIOS

7.1 Inspeção

Para aceitação do material deve-se proceder:

- Inspeção geral;
- Verificação do controle de qualidade;
- Ensaios.

7.1.1 Inspeção Geral

Antes de serem efetuados os demais ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, comprovando se as cruzetas estão em conformidade com os elementos característicos requeridos e verificando acabamento, dimensão, identificação e furação.

Antes de iniciar os ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, verificando:

- Acabamento conforme o estabelecido nessa especificação.
- Dimensões conforme o estabelecido no item 8 dessa especificação;
- Furação (posição, diâmetro e desobstrução);
- Identificação e Marcações;
- Acondicionamento.

7.1.2 Verificação do Controle de Qualidade

Devem ser apresentados ao inspetor os relatórios de controle de qualidade dos materiais, indicando os parâmetros de referência e as medições realizadas durante os ensaios para o controle da qualidade. É assegurado ao inspetor o direito de presenciar a realização dos ensaios de controle de qualidade e acompanhar todas as fases de fabricação.

7.1.3 Ensaios

Os ensaios previstos devem ser realizados conforme especificado na ABNT NBR 16946, e são os seguintes:

- Inspeção geral;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 11 de 27
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

- Verificação dimensional;
- Resistência à flexão;
- Resistência à torção;
- Resistência à tração lateral;
- Resistência ao torque;
- Verificação da fixação da tampa da cruzeta;
- Arrastamento da cruzeta;
- Ensaio mecânicos do composto antes e após o envelhecimento em câmara de UV;
- Verificação da resistência ao trilhamento elétrico;
- Flamabilidade;
- Absorção de água;
- Ensaio mecânico de longa duração;
- Tensão suportável à frequência industrial sob chuva;
- Resistência à propagação de chama;
- Verificação da estrutura interna.

7.2 Planos de amostragem para verificação dimensional e elasticidade

O tamanho da amostra ou séries de tamanho de amostra, bem como o critério de aceitação do lote, para a inspeção geral e para o ensaio de elasticidade, deve ser de acordo com o previsto na ABNT NBR 16946.

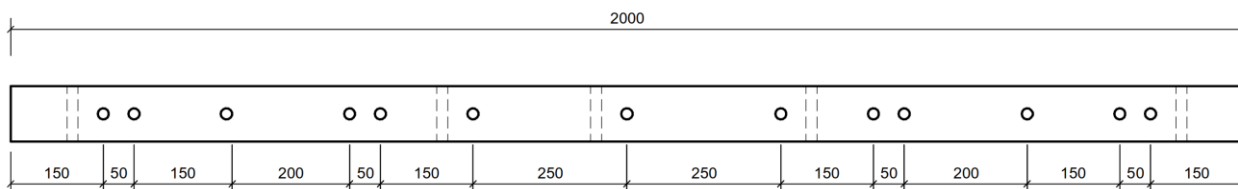
7.3 Aceitação e Rejeição

Todos os materiais rejeitados nos ensaios de recebimento, integrantes de lote aceitos, devem ser substituídos por unidades novas e perfeitas pelo fabricante, sem qualquer ônus para CONCESSIONÁRIA.

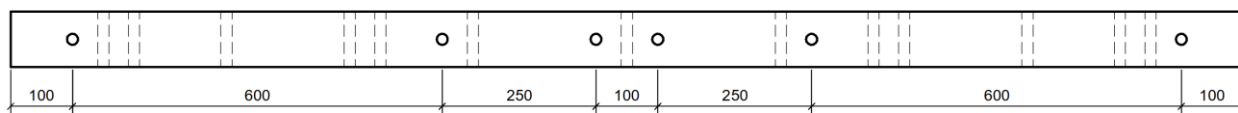
A aceitação de um determinado lote pelo comprador não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer os materiais em conformidade com as exigências desta especificação nem invalida as reclamações que a CONCESSIONÁRIA possa fazer a respeito da qualidade dos materiais empregados na fabricação das peças.

<p>GRUPO equatorial ENERGIA</p>	<p>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</p>	<p>Homologado em: 29/09/2023</p>	<p>Página: 12 de 27</p>
<p>Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV</p>		<p>ET.00192.EQTL</p>	<p>Revisão: 02</p>
<p>Classificação das informações</p>			
<p><input checked="" type="checkbox"/> público</p>	<p><input type="checkbox"/> interno</p>	<p><input type="checkbox"/> restrito</p>	<p><input type="checkbox"/> confidencial</p>

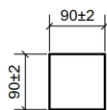
8 DESENHOS



Vista Face A
s/esc



Vista Face B
s/esc



Vista lateral
s/esc

Desenho 1 – Cruzeta PRFV 90x90x2000mm/250daN – Detalhes construtivos

Nota 1: Dimensões em milímetros.

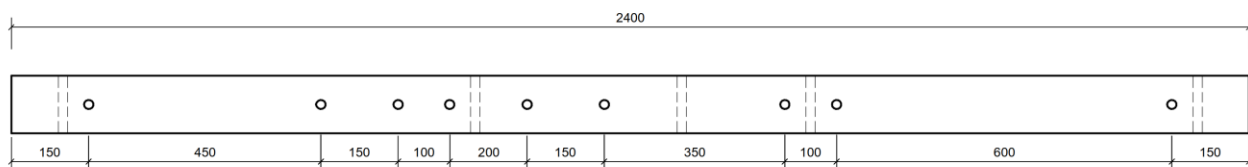
Nota 2: Diâmetro dos furos 18mm (± 1 mm).

Nota 3: Tolerância de ± 10 mm no comprimento da cruzeta.

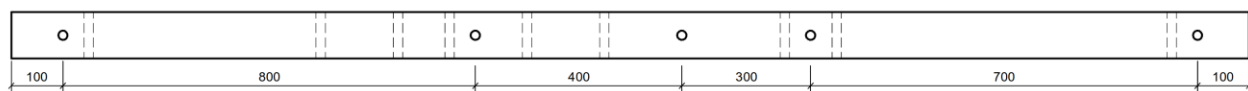
Nota 4: Extremidades da cruzeta devem ser tamponadas.

Nota 5: Cantos arredondados com R 9mm (± 1 mm).

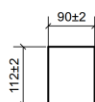
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 13 de 27
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial



Vista Face A
s/esc



Vista Face B
s/esc



Vista lateral
s/esc

Desenho 2 – Cruzeta PRFV 90x112x2400mm/250daN – Detalhes construtivos

Nota 6: Dimensões em milímetros.

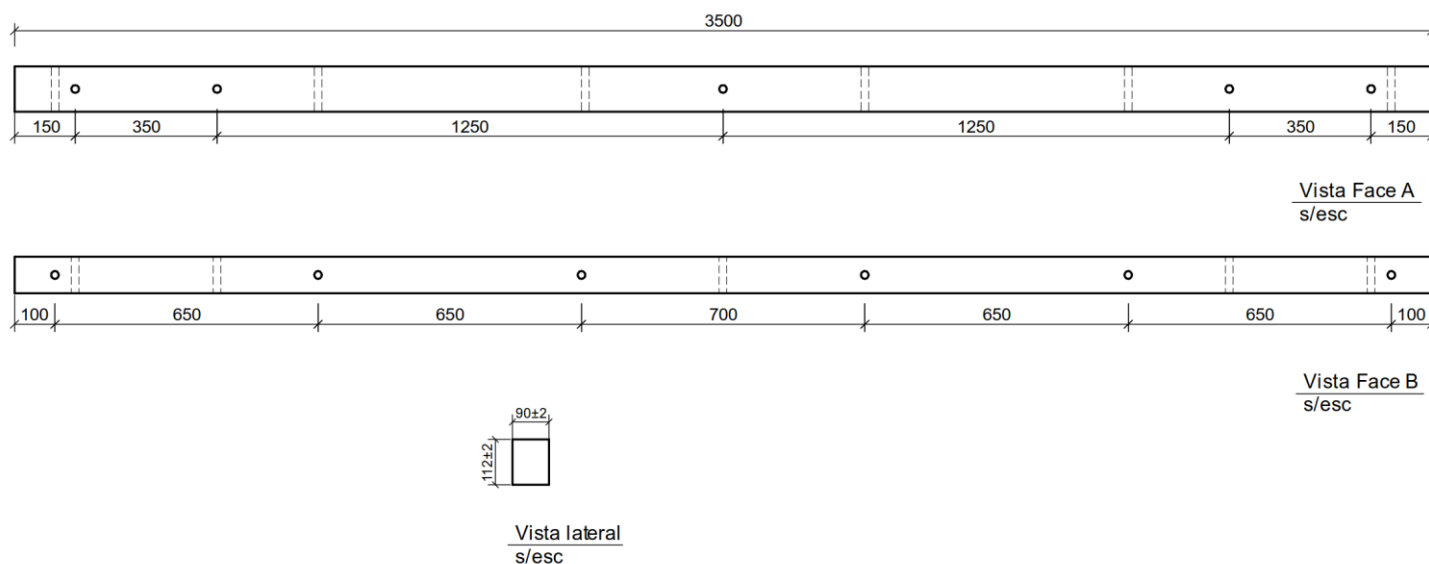
Nota 7: Diâmetro dos furos 18mm (± 1 mm).

Nota 8: Tolerância de ± 10 mm no comprimento da cruzeta.

Nota 9: Extremidades da cruzeta devem ser tamponadas.

Nota 10: Cantos arredondados com R 9mm (± 1 mm).

<p>GRUPO equatorial ENERGIA</p>	<p>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</p>	<p>Homologado em: 29/09/2023</p>	<p>Página: 14 de 27</p>
<p>Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV</p>		<p>ET.00192.EQTL</p>	<p>Revisão: 02</p>
<p>Classificação das informações</p>			
	<p><input checked="" type="checkbox"/> público</p>	<p><input type="checkbox"/> interno</p>	<p><input type="checkbox"/> restrito</p>
			<p><input type="checkbox"/> confidencial</p>



Desenho 3 – Cruzeta PRFV 90x112x3500mm/250daN – Detalhes construtivos

Nota 11: Dimensões em milímetros.

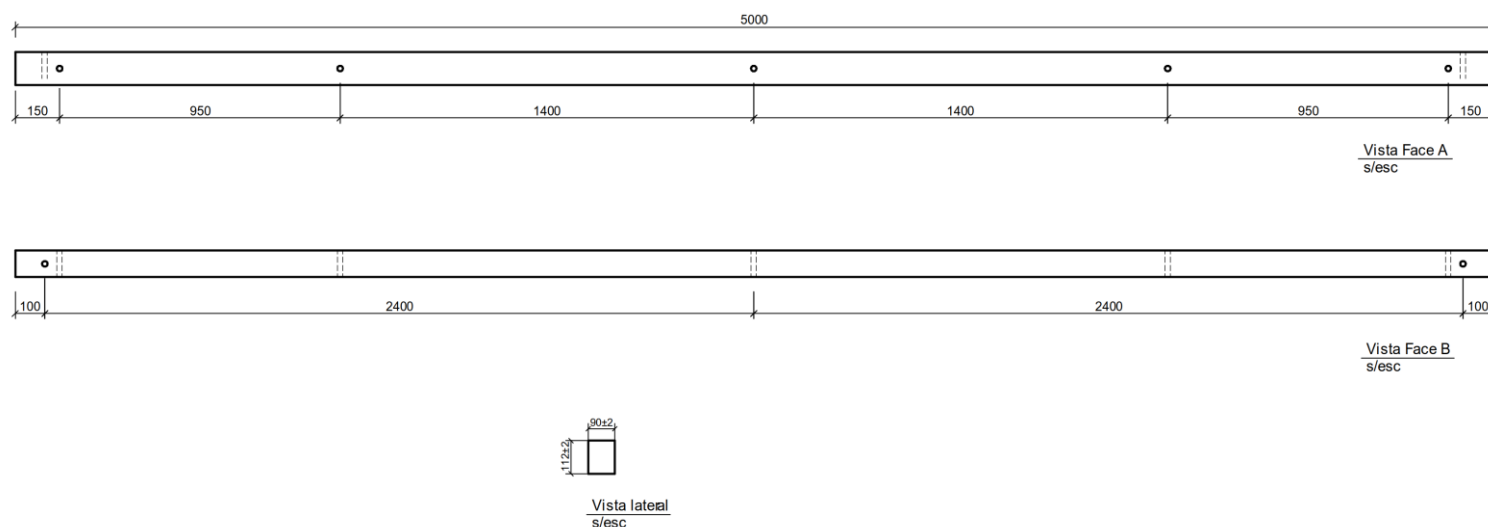
Nota 12: Diâmetro dos furos 18mm (±1mm).

Nota 13: Tolerância de ±10mm no comprimento da cruzeta.

Nota 14: Extremidades da cruzeta devem ser tamponadas.

Nota 15: Cantos arredondados com R 9mm (±1mm).

<p>GRUPO equatorial ENERGIA</p>	<p>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</p>	<p>Homologado em: 29/09/2023</p>	<p>Página: 15 de 27</p>
<p>Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV</p>		<p>ET.00192.EQTL</p>	<p>Revisão: 02</p>
<p>Classificação das informações X público ___interno ___restrito ___confidencial</p>			



Desenho 4 – Cruzeta PRFV 90X112X5000/250daN – Detalhes Construtivos

Nota 16: Dimensões em milímetros.

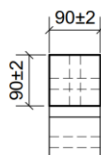
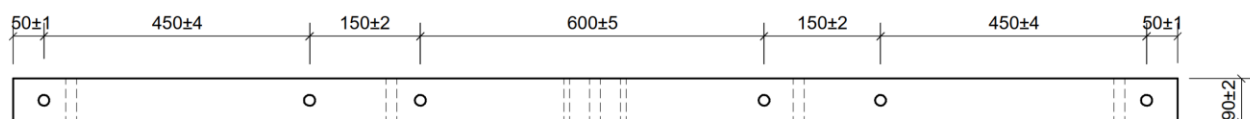
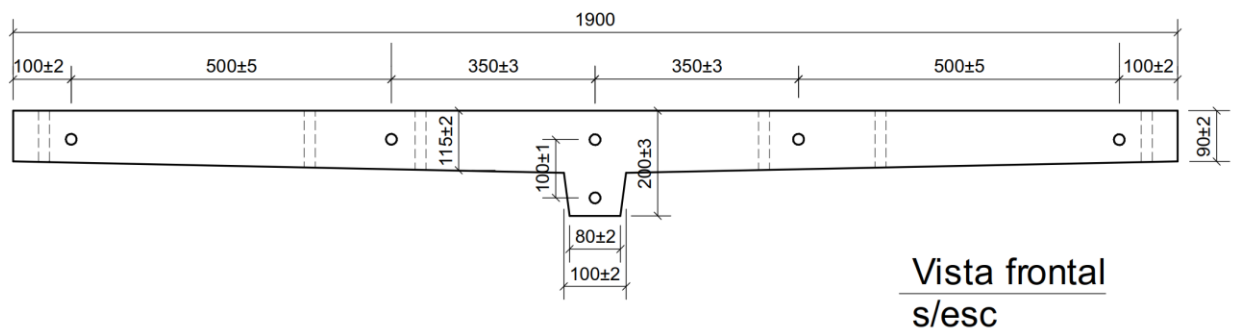
Nota 17: Diâmetro dos furos 18mm (± 1 mm).

Nota 18: Tolerância de ± 10 mm no comprimento da cruzeta.

Nota 19: Extremidades da cruzeta devem ser tamponadas.

Nota 20: Cantos arredondados com R 9mm (± 1 mm).

<p>GRUPO equatorial ENERGIA</p>	<p>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</p>	<p>Homologado em: 29/09/2023</p>	<p>Página: 16 de 27</p>
<p>Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV</p>		<p>ET.00192.EQTL</p>	<p>Revisão: 02</p>
<p>Classificação das informações</p>			
	<p><input checked="" type="checkbox"/> público</p>	<p><input type="checkbox"/> interno</p>	<p><input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial</p>



Vista superior
s/esc

Vista lateral
s/esc

Desenho 5 – Cruzeta PRFV tipo ‘T’ 1900mm/200daN – Detalhes Construtivos

Nota 21: Dimensões em milímetros.

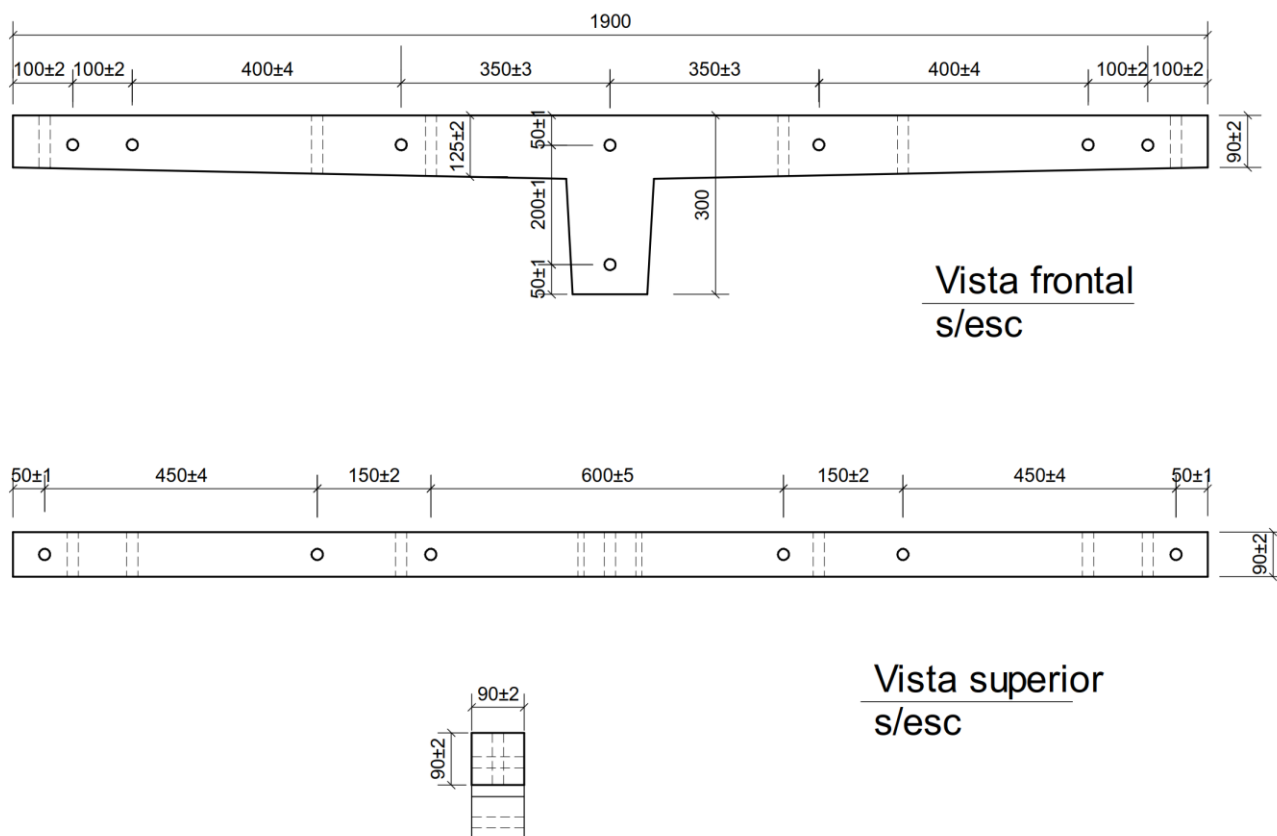
Nota 22: Diâmetro dos furos 18mm (± 1 mm).

Nota 23: Tolerância de ± 10 mm no comprimento da cruzeta.

Nota 24: Extremidades da cruzeta devem ser tamponadas.

Nota 25: Cantos arredondados com R 9mm (± 1 mm).

<p>GRUPO equatorial ENERGIA</p>	<p>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</p>	<p>Homologado em: 29/09/2023</p>	<p>Página: 17 de 27</p>
<p>Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV</p>		<p>ET.00192.EQTL</p>	<p>Revisão: 02</p>
<p>Classificação das informações</p>			
	<p><input checked="" type="checkbox"/> público</p>	<p><input type="checkbox"/> interno</p>	<p><input type="checkbox"/> restrito</p>
			<p><input type="checkbox"/> confidencial</p>



Desenho 6 – Cruzeta PRFV tipo 'T' 1900mm/350daN – Detalhes Construtivos

Nota 26: Dimensões em milímetros.

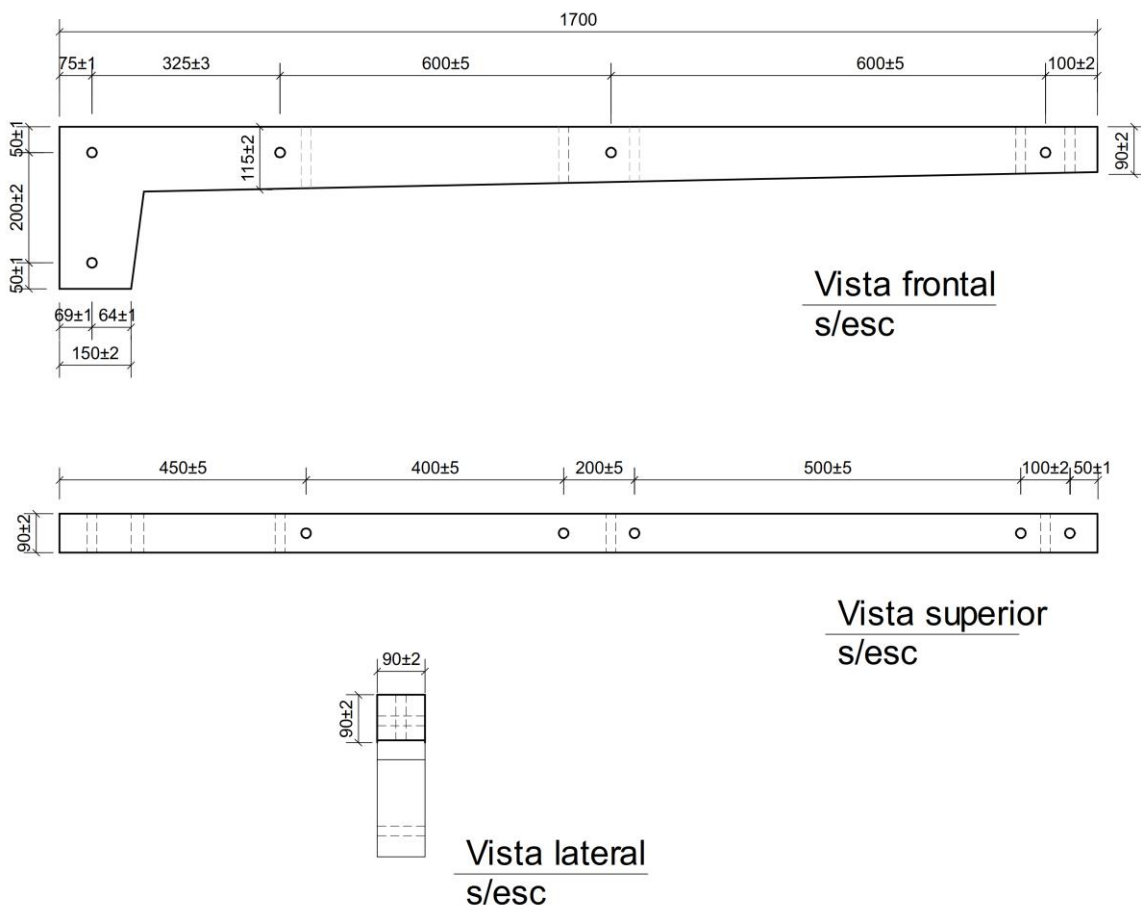
Nota 27: Diâmetro dos furos 18mm (±1mm).

Nota 28: Tolerância de ±10mm no comprimento da cruzeta.

Nota 29: Extremidades da cruzeta devem ser tamponadas.

Nota 30: Cantos arredondados com R 9mm (±1mm).

<p>GRUPO equatorial ENERGIA</p>	<p>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</p>	<p>Homologado em: 29/09/2023</p>	<p>Página: 18 de 27</p>
<p>Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV</p>		<p>ET.00192.EQTL</p>	<p>Revisão: 02</p>
<p>Classificação das informações</p>			
	<p><input checked="" type="checkbox"/> público</p>	<p><input type="checkbox"/> interno</p>	<p><input type="checkbox"/> restrito</p>
			<p><input type="checkbox"/> confidencial</p>



Desenho 7 – Cruzeta PRFV tipo 'L' 1700mm/300daN – Detalhes construtivos

Nota 31: Dimensões em milímetros.

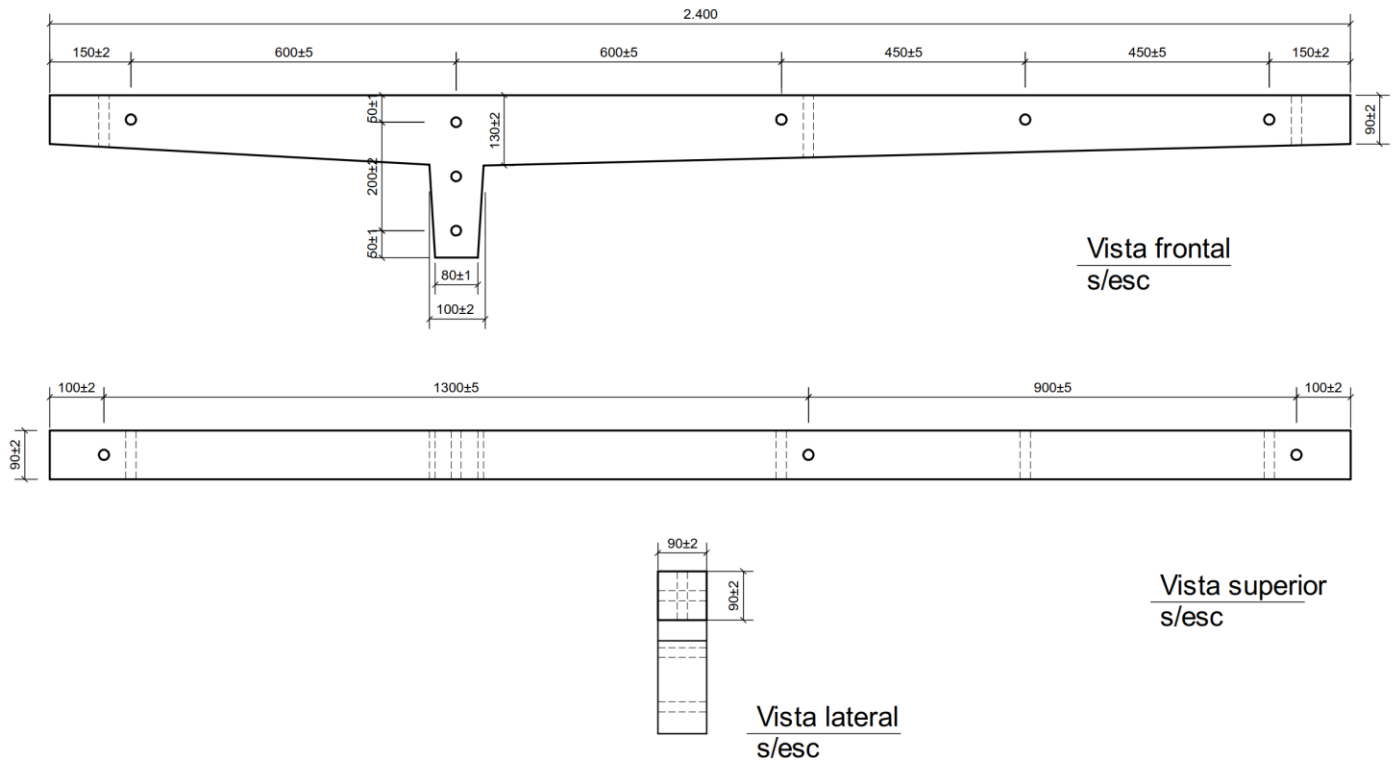
Nota 32: Diâmetro dos furos 18mm (±1mm).

Nota 33: Tolerância de ±10mm no comprimento da cruzeta.

Nota 34: Extremidades da cruzeta devem ser tamponadas.

Nota 35: Cantos arredondados com R 9mm (±1mm).

<p>GRUPO equatorial ENERGIA</p>	<p>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</p>	<p>Homologado em: 29/09/2023</p>	<p>Página: 19 de 27</p>
<p>Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV</p>		<p>ET.00192.EQTL</p>	<p>Revisão: 02</p>
<p>Classificação das informações</p>			
	<p><input checked="" type="checkbox"/> público</p>	<p><input type="checkbox"/> interno</p>	<p><input type="checkbox"/> restrito</p>
		<p><input type="checkbox"/> restrito</p>	<p><input type="checkbox"/> confidencial</p>



Desenho 8 – Cruzeta PRFV tipo ‘MB’ 2400mm/300daN – Detalhes construtivos.

Nota 36: Dimensões em milímetros.

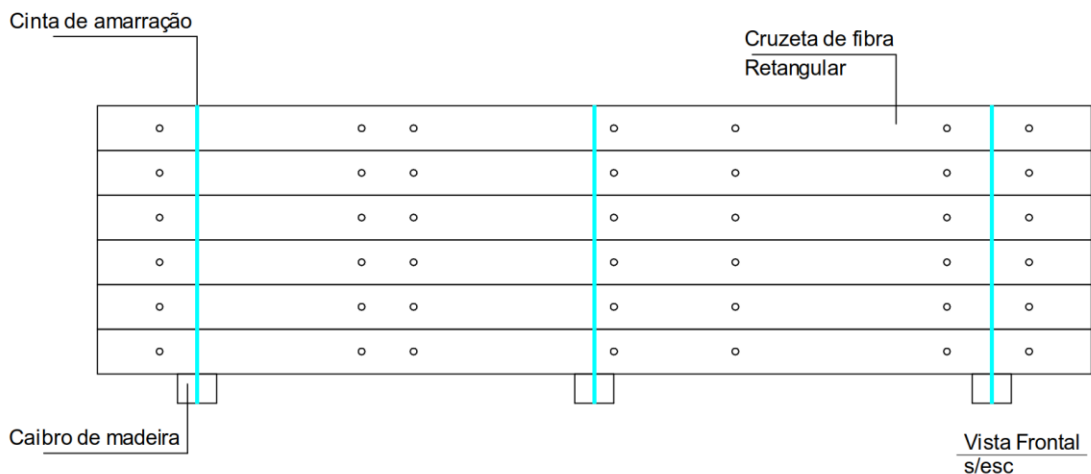
Nota 37: Diâmetro dos furos 18mm (±1mm).

Nota 38: Tolerância de ±10mm no comprimento da cruzeta.

Nota 39: Extremidades da cruzeta devem ser tamponadas.

Nota 40: Cantos arredondados com R 9mm (±1mm).

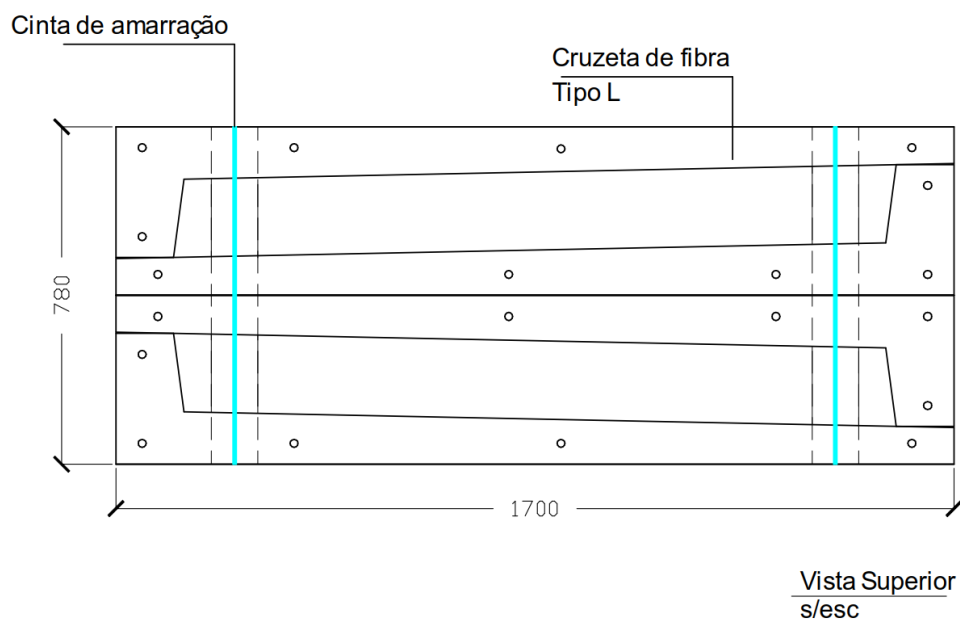
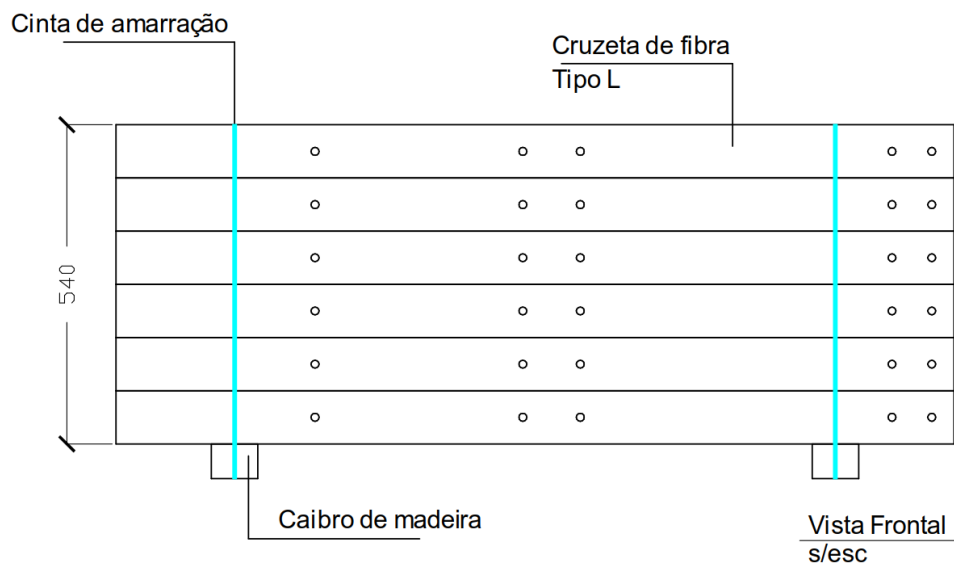
<p>GRUPO equatorial ENERGIA</p>	<p>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</p>	<p>Homologado em: 29/09/2023</p>	<p>Página: 20 de 27</p>
<p>Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV</p>		<p>ET.00192.EQTL</p>	<p>Revisão: 02</p>
<p>Classificação das informações</p>			
	<p><input checked="" type="checkbox"/> público</p>	<p><input type="checkbox"/> interno</p>	<p><input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial</p>



Desenho 9 – Armazenamento de Cruzeta PRFV Retangular.

Nota 41: Dimensões variam conforme dimensão do tipo de cruzetas.

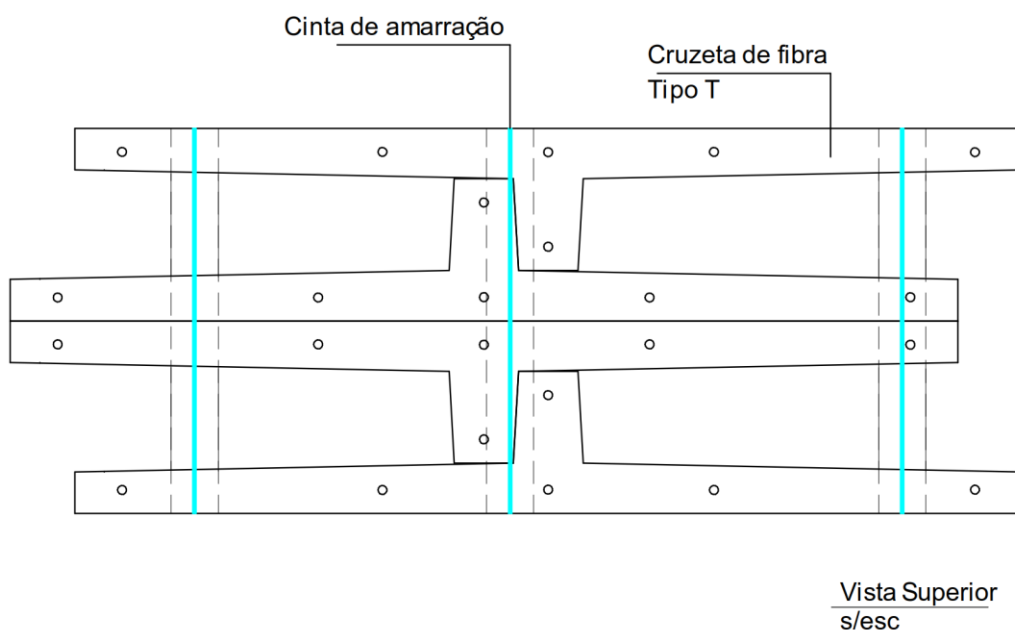
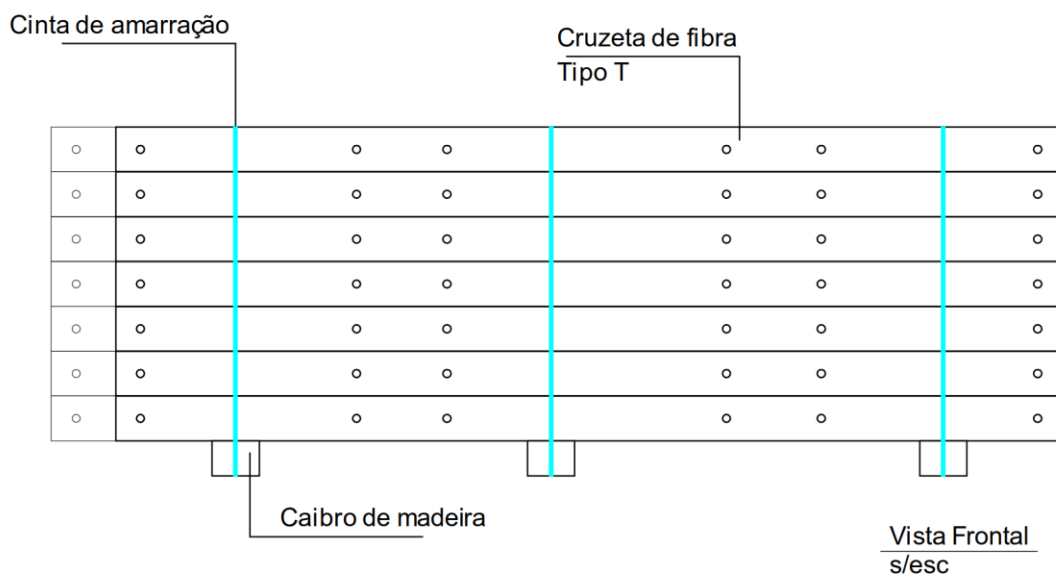
<p>GRUPO equatorial ENERGIA</p>	<p>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</p>	<p>Homologado em: 29/09/2023</p>	<p>Página: 21 de 27</p>
<p>Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV</p>		<p>ET.00192.EQTL</p>	<p>Revisão: 02</p>
<p>Classificação das informações</p>			
	<p><input checked="" type="checkbox"/> público</p>	<p><input type="checkbox"/> interno</p>	<p><input type="checkbox"/> restrito</p>
			<p><input type="checkbox"/> confidencial</p>



Desenho 10 – Armazenamento de Cruzeta PRFV tipo L.

Nota 42: Dimensões em mm.

<p>GRUPO equatorial ENERGIA</p>	<p>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</p>	<p>Homologado em: 29/09/2023</p>	<p>Página: 22 de 27</p>
<p>Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV</p>		<p>ET.00192.EQTL</p>	<p>Revisão: 02</p>
<p>Classificação das informações</p>			
	<p><input checked="" type="checkbox"/> público</p>	<p><input type="checkbox"/> interno</p>	<p><input type="checkbox"/> restrito</p>
			<p><input type="checkbox"/> confidencial</p>



Desenho 11 – Armazenamento de Cruzeta PRFV tipo T.

Nota 43: Dimensões variam conforme dimensão do tipo de cruzetas.

Nota 44: As cruzetas MB podem ser dispostas conforme as cruzetas tipo T.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 23 de 27
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

9 TABELAS


Tabela 1 – Códigos padronizados para cruzetas PRFV

ITEM	CÓDIGO MATERIAL	COMPRIMENTO NOMINAL (L±10) mm	TIPO DE CRUZETA	SEÇÃO (mm)	ESFORÇOS (daN)
1	133400011	2000	RET	90X90	250
2	133400012	2400	RET	90X112	250
3	133400009	3500	RET	90X112	250
4	133400010	5000	RET	90X112	250
5	133400017	1900	T	90X90	200
6	133400018	1900	T	90X90	350
7	133400015	1700	L	90X90	300
8	133400016	2400	MB	90X90	300

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 24 de 27
		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial	

10 ANEXOS

Anexo I – Plano de Inspeções e Testes - Ensaios de Tipo

<div>  <div>ANEXO I - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - ENSAIOS DE TIPO</div> <div>ET.192.EQTL - Normas e Padrões - Cruzetas de fibra</div> </div>										
Fabricante:						Nº Pedido:				
Modelo:						Código Equatorial:				
Nº Série:						Quantidade:				
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS
				1	2	3				
1	Inspeção geral	NBR 16946, Item 5.1	3 unid	F	F	C				
2	Verificação dimensional	NBR 16946, Item 5.2	3 unid	F	F	C				
3	Resistência à flexão	NBR 16946, Item 5.3	3 unid	F	F	C				
4	Resistência à torção	NBR 16946, Item 5.4	3 unid	F	F	C				
5	Resistência à tração lateral	NBR 16946, Item 5.5	3 unid	F	F	C				
6	Resistência ao torque	NBR 16946, Item 5.6	3 unid	F	F	C				
7	Verificação da fixação da tampa da cruzeta por queda	NBR 16946, Item 5.7	3 unid	F	F	C				
8	Verificação da fixação da tampa da cruzeta por arrasamento	NBR 16946, Item 5.8	3 unid	F	F	C				
9	Resistência à propagação da chama	NBR 16946 - Item 5.15	1 unid	F	F	C				
10	Verificação da estrutura interna	NBR 16946 - Item 5.16	1 unid	F	F	C				
Tipo da Inspeção	1		2			3				
	Local de Inspeção		Inspeção			Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio				
	F = Fábrica A = Almoxarifado Equatorial		P = Na presença do Inspetor da Equatorial			C = Entrega para Registro ¹				
	L = Laboratório Terceirizado (*) = Não Aplicável		F = Sem a presença do Inspetor			E = Exame / Análise ²				
		(*) = Não Aplicável			(*) = Não Aplicável					

¹ Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao Inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos/materiais ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.


² Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do Inspetor Equatorial.

 - Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.

 - Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 25 de 27
		Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV	ET.00192.EQTL
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Anexo II – Plano de Inspeções e Testes - Ensaios de Recebimento

<div>  <div> ANEXO II - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - ENSAIOS DE RECEBIMENTO ET.192.EQTL - Normas e Padrões - Cruzetas de fibra </div> </div>										
Fabricante:							Nº Pedido:			
Modelo:							Código Equatorial:			
Nº Série:							Quantidade:			
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS
				1	2	3				
1	Inspeção geral	NBR 16946, Item 5.1	Tabela A.2, NBR 16946	F	F	C				
2	Verificação dimensional	NBR 16946, Item 5.2	Tabela A.2, NBR 16946	F	F	C				
3	Resistência à flexão	NBR 16946, Item 5.3	Tabela A.3, NBR 16946	F	F	C				
4	Resistência à torção	NBR 16946, Item 5.4	Tabela A.3, NBR 16946	F	F	C				
5	Resistência à tração lateral	NBR 16946, Item 5.5	Tabela A.3, NBR 16946	F	F	C				
6	Resistência ao torque	NBR 16946, Item 5.6	Tabela A.3, NBR 16946	F	F	C				
7	Verificação da fixação da tampa da cruzeta por queda	NBR 16946, Item 5.7	Tabela A.3, NBR 16946	F	F	C				
8	Verificação da fixação da tampa da cruzeta por arrasamento	NBR 16946, Item 5.8	Tabela A.3, NBR 16946	F	F	C				
9	Ensaio mecânicos do composto antes e após o envelhecimento em câmara de UV	NBR 16946, Item 5.9	NBR 16946, Item 5.9.1	F	F	C				
10	Verificação da resistência ao trilhamento e erosão	NBR 16946, Item 5.10	NBR 16946, Item 5.10.1	F	F	C				
11	Flamabilidade	NBR 16946, Item 5.11	NBR 16946, Item 5.11.1	F	F	C				
12	Absorção de água	NBR 16946, Item 5.12	NBR 16946, Item 5.12.1	F	F	C				
13	Ensaio mecânico de longa duração	NBR 16946, Item 5.13	NBR 16946, Item 5.13.1	F	F	C				
14	Tensão suportável à frequência industrial sob chuva	NBR 16946, Item 5.14	NBR 16946, Item 5.14.1	F	F	C				
15	Resistência à propagação da chama	NBR 16946 - Item 5.15	Tabela A.3, NBR 16946	F	F	C				
16	Verificação da estrutura interna	NBR 16946 - Item 5.16	Tabela A.3, NBR 16946	F	F	C				
Tipo da Inspeção	1		2				3			
	Local de Inspeção F = Fábrica A = Almoxarifado Equatorial L = Laboratório Terceirizado (*) = Não Aplicável S = Subfornecedor		Inspeção P = Na presença do Inspetor da Equatorial F = Sem a presença do Inspetor (*) = Não Aplicável				Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio C = Entrega para Registro¹ E = Exame / Análise² (*) = Não Aplicável			

¹ Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao Inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos/materiais ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.
² Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do Inspetor Equatorial.
- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.
- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 29/09/2023	Página: 26 de 27
Título: Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV		ET.00192.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

11 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
02	28/09/2023		Revisão geral, revisão dos planos de inspeção e testes, revisão dos códigos padronizados. Inclusão dos tipos, L, T e MB.	Évelin Giovana Saviano

12 APROVAÇÃO

ELABORADOR (ES)

Évelin Giovana Saviano - Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

COLABORADOR (ES)

Álvaro Luiz Garcia Brasil - Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Saulo Rabelo Cunha - Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

REVISOR (ES)

Carlos Henrique da Silva Vieira - Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

APROVADOR (ES)

Carlos Henrique Da Silva Vieira – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Cruzetas de Fibra de Vidro - PRFV

GRUPO
equatorial
ENERGIA

