

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT****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 DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	3
4.	REFERÊNCIAS .....	3
4.1	Normas Brasileiras .....	3
4.2	Especificações Enel.....	4
5.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	4
6.	DESCRIÇÃO.....	4
6.1	Requerimento De Qualidade .....	4
6.2	Condições de Serviço .....	4
6.3	Características Nominais e Construtivas.....	5
6.3.1	Características Construtivas .....	5
6.3.2	Cargas do Projeto .....	6
6.3.3	Instalação Elétrica .....	6
6.3.4	Instalação de Aterramento.....	6
6.3.5	Detalhes da Construção .....	7
6.3.5.1	Paredes, Portas e Janelas.....	7
6.3.5.2	Piso .....	7
6.3.5.2.1	Módulo Tipo 1 .....	7
6.3.5.2.2	Módulo Tipo 2 .....	8
6.3.5.2.3	Módulo Tipo 3 .....	8
6.3.5.3	Cobertura .....	9
6.3.5.4	Sistema de ventilação.....	9
6.3.5.4.1	Módulo Tipo 1 .....	9
6.3.5.4.2	Módulo Tipo 2 e Tipo 3 .....	9
6.3.5.5	Base .....	10
6.3.5.6	Acabamentos .....	10
6.3.6	Documentação à Fornecer .....	11
6.4	Inspeção e Ensaios .....	11
6.4.1	Geral .....	11
6.4.2	Exame Visual e Controles Dimensionais.....	11
6.4.3	Características do Concreto e Aço .....	12
6.4.4	Resistência Mecânica dos Insertos .....	12
6.4.5	Conexões de Aterramento.....	12
6.4.6	Comportamento do Módulo Durante a Fase de Elevação .....	13
6.4.7	Teste de Carga Estática no Piso do Módulo .....	13

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

6.4.8	Teste de Carga Estática na Tampa de Cobertura do Vão de Acesso ao Tanque de Fundação	13
6.4.9	Verificação do Grau de Proteção.....	14
6.4.10	Sistema de Passagem de Cabos .....	14
6.4.11	Documentos para Inspeção.....	14
6.5	Acondicionamento e Transporte.....	14
6.6	Garantia .....	14
7.	ANEXOS.....	15
7.1	Anexo A – Base dos Módulos .....	16
7.2	Anexo B – Acessórios .....	18
7.3	Desenho 1 - Módulo de Concreto Armado Tipo 1 – Centro Satélite.....	21
7.4	Desenho 2: Módulo de Concreto Armado Tipo 2 – Centro de Transformação – 1 Transformador.....	23
7.5	Desenho 3 - Módulo de Concreto Armado Tipo 3 – Centro de Transformação – 2 Transformadores.	25

RESPONSÁVEL OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL  
**Victor Balbontin Artus**

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT

**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 as características de construção do módulo em concreto armado para equipamentos elétricos em instalações MT/BT, a serem utilizados em Redes de Distribuição da Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Goiás e Enel Distribuição Rio.

Este documento se aplica a Infraestruturas e Redes Brasil na Operação de Distribuição.

## 2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da Especificação de Construção
2	26/06/2018	Inclusão de Módulo de Concreto Tipo 3 e Revisão Geral

## 3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos Brasil;
- Planejamento da Rede Brasil.

## 4. REFERÊNCIAS

### 4.1 Normas Brasileiras

- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção.
- NBR IEC 60529, *Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (IP)*;
- NBR 6323, *Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação*;
- NBR 12655, *Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento*;
- NBR 5732, *Cimento Portland Comum*;
- NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*;
- NBR 7211, *Agregados para concreto – Especificação*;
- NBR 7480, *Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação*;

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- NBR ISO 9001, *Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos*.

#### 4.2 Especificações Enel

- ENEL DG 2092 rev. 2 de 01/07/2011, Cabine Secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica Enel, prefabricate o assemblate in loco;
- ENEL DG 2061 rev. 7.1 de 10/02/2012, Box in cemento armato prefabbricato per apparecchiature elettriche per altitudini fino a 1000 metri sul livello del maré;
- Policy 235, Global Infrastructure and Networks MV switching substations design and constructive solutions criteria;
- Policy 262, Global Infrastructure and Networks design and construction for MV/LV transformation centers Guidelines.

#### 5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Palavras Chaves	Descrição
MT	Média Tensão
BT	Baixa Tensão
CFL	Lâmpada Fluorescente Compacta

#### 6. DESCRIÇÃO

##### 6.1 Requerimento De Qualidade

O Proponente deve demonstrar que tem implementado e funcionando em fábrica um sistema de Garantia de Qualidade com programas e procedimentos documentados em manuais, cumprindo a norma NBR ISO 9001. A Enel Distribuição Ceará/Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio se reserva o direito de verificar os procedimentos e a documentação relativa ao processo de fabricação dos módulos, onde o Fabricante deve, obrigatoriamente, colocar à disposição estes antecedentes.

##### 6.2 Condições de Serviço

O sistema abrangido por esta Especificação Técnica deve ser fabricado e projetado para operar satisfatoriamente ao tempo, em qualquer nível de contaminação, em clima tropical, devendo, portanto, receber tratamento adequado para resistir as seguintes condições ambientais especificadas na Tabela 1.

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**Tabela 1: Condições Ambientais**

Características	Enel Distribuição Ceará	Enel Distribuição Goiás	Enel Distribuição Rio
Altitude Máxima (m)	1.000	1.000	1.000
Temperatura Mínima (°C)	+14	-5°	-5°
Temperatura Máxima (°C)	+40	+40	+40
Temperatura Média (°C)	+30	+30	+30
Umidade Relativa Média (%)	> 80	Até 100	Até 100
Pressão Máxima do Vento (N/m <sup>2</sup> )	700	1.900	1.900
Nível de Contaminação (ABNT IEC/TR 60815)	Muito Alto (IV)	Alto (III)	Alto (III)
Nível de Salinidade (mg/cm <sup>2</sup> dia)	> 0,3502	-	-
Radiação Solar Máxima (Wh/m <sup>2</sup> )	1.000	1.000	1.000

### 6.3 Características Nominais e Construtivas

#### 6.3.1 Características Construtivas

O módulo deve ser construído com elementos de composição pré-fabricados em concreto armado vibrado, em partes ou em estrutura monobloco, de forma a garantir paredes internas lisas sem nervuras e uma superfície interna constante ao longo de todas as seções horizontais.

O concreto utilizado na fabricação dos elementos que constituem o módulo deve ser aditivado com fluidificantes-impermeabilizantes adequados para obter a proteção pertinente contra as infiltrações de água da chuva ou por capilaridade. Esta condição deve ser verificada através da realização dos ensaios de absorção de água.

O módulo deve garantir para o exterior um grau de proteção IP 33, conforme NBR IEC 60529.

O fabricante deve indicar em uma placa fixada internamente no módulo, o esquema de elevação do mesmo.

Os módulos são classificados em Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3, em função das suas aplicações e do arranjo funcional dos equipamentos elétricos de média tensão e o de baixa tensão, os quais podem variar com base nas exigências de instalação dos mesmos, conforme Tabela 2.

**Tabela 2: Classificação dos módulos**

Módulo Tipo	Aplicação	Código
01	Centro Satélite MT/BT	6815156
02	Centro de Transformação MT/BT – 1 Transformador	6815157
03	Centro de Transformação MT/BT – 2 Transformador	T220042

O projeto arquitetônico e funcional do módulo deve ser homologado pela Enel Distribuição Ceará/Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio.

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.2 Cargas do Projeto**

As cargas do projeto a serem consideradas no cálculo das estruturas que constituem o módulo são:

- a) pressão do vento equivalente a  $q(z) = 190 \text{ daN/m}^2$  (Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio) ou  $70 \text{ daN/m}^2$  (Enel Distribuição Ceará), correspondente aos seguintes parâmetros de altitude 1.000m acima do nível do mar e período de retorno ( $T_r$ ) de 50 anos;
- b) estresses devidos ao levantamento e ao transporte do módulo (excluído os equipamentos);
- c) cargas móveis e permanentes no pavimento do módulo, conforme especificado nesta Especificação Técnica.

**6.3.3 Instalação Elétrica**

A instalação elétrica, do tipo removível, deve ser realizada com cabo unipolar de tipo anti-chama, com eletroduto aparente sobre o concreto e deve permitir a conexão de todos os aparelhos necessários para o funcionamento do módulo, especialmente os citados a seguir:

- a) 3 lâmpadas de iluminação, instaladas uma no vão de medição e duas no vão de entrada com potência de 30W, de baixo consumo energético para o módulo tipo 1 e com 2 lâmpadas de iluminação para o módulo tipo 2;
- b) a alimentação de cada uma das lâmpadas de iluminação é realizada com dois condutores unipolares de  $2,5 \text{ mm}^2$ , em tubo de material isolante, aparente sobre o concreto, com interruptor bipolar IP > 40, a ser fornecido pelo fabricante.

Todos os componentes da instalação devem ser homologados pela Enel Distribuição Ceará/Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio.

**6.3.4 Instalação de Aterramento**

O módulo deve ser dotado de uma instalação de aterramento, dimensionada com base nas normas brasileiras e conforme especificado nesta Especificação Técnica.

A conexão interna/externa da rede de aterramento deve ser realizada, através de 2 pontos, diametralmente opostos, com 2 conectores em aço inox, colocados no concreto e conectados à estrutura ou com sistema análogo que tenha as mesmas características.

Toda a armação metálica das estruturas deve ser aterrada para garantir a equipotencialidade elétrica.

Os conectores devem ser dotados de partes roscadas de modo estanque, para a conexão da rede de terra, sendo nivelada com a superfície interna e externa da parede do módulo.

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.5 Detalhes da Construção****6.3.5.1 Paredes, Portas e Janelas**

As paredes devem ser realizadas em conglomerado de concreto vibrado, adequadamente armadas de espessura não inferior a 9cm. O dimensionamento da estrutura deve ser aquele previsto pelo fabricante para atender as normas vigentes, quanto a cobertura da ferragem da estrutura e às cargas indicadas no item 6.3.2 desta Especificação Técnica. Durante a fase de fabricação do módulo, devem ser incorporados os insertos de aço, necessários para a fixação do suporte em aço para equipamentos BT e em aço inoxidável para a instalação de aterramento. Dependendo de aprovação da Enel Distribuição Ceará/Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio os insertos podem ser substituídos por chumbadores.

Tais insertos fechados no fundo devem ser soldados na estrutura metálica e nivelados com a superfície da parede. Os insertos devem ser bem limpos, lubrificados e equipados com tampas de plástico.

No módulo tipo 1, na parede lateral direita, deve ser colocado, durante a moldagem do concreto, um eletroduto plástico para permitir a passagem de cabos elétricos temporários. Tal passador deve ter um diâmetro interno mínimo de 8cm, deve ser dotado de um dispositivo de fechamento/abertura que funcione apenas com ferramentas especiais e deve garantir a estanqueidade e não ser facilmente removível.

Nos módulos deve (m) ser instalada (s) porta (s) com chapa dupla, em aço galvanizado a frio e pintada, com fechadura com quatro travas, com altura de 2300mm e largura adequada para passagem dos equipamentos.

O módulo tipo 1 deve possuir vão para instalação de aparelho de ar condicionado.

O módulo tipo 2 e 3 deve ter uma veneziana (superior) localizada nas paredes laterais, conforme descrito nos respectivos desenhos.

**6.3.5.2 Piso**

O piso na estrutura de suporte deve ter uma espessura mínima de 10cm e dimensionado para suportar as seguintes cargas:

- a) carga permanente, uniformemente distribuída de 500daN/m<sup>2</sup>;
- b) carga móvel, para poder colocar em qualquer lugar de 3.000daN, distribuída em quatro apoios situados nos cantos de um quadrado de 1m de lado (1m<sup>2</sup>), conforme item 6.4.7 desta Especificação.

É permitida a construção de estruturas intermediárias entre o piso e a base. Tais estruturas devem ser construídas de forma a não impedir a passagem dos cabos.

No piso devem estar previstas as aberturas, conforme os Desenhos 1, 2 e 3; e determinadas nos itens 6.3.5.2.1, 6.3.5.2.2 e 6.3.5.2.3 desta Especificação Técnica.

**6.3.5.2.1 Módulo Tipo 1**

- a) abertura mínima de dimensões 600mm x 4000mm, para passagem de cabos de MT aos cubículos. Deve ser fornecida com o módulo, cobertura de 50% da abertura em chapa de aço tipo Multigrip com espessura de 5mm e galvanizada a fogo conforme NBR 6323;

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) aberturas de dimensões 300mm x 150mm para passagens dos cabos de MT/BT do transformador MT/BT;
- c) abertura de dimensões 300mm x 150mm para passagem dos cabos do quadro de BT;
- d) abertura de dimensões 1000mm x 600mm para acesso ao compartimento de cabos, com tampa com cobertura removível em fibra de vidro com peso inferior a 25daN e uma capacidade tal para poder suportar uma carga concentrada no meio de 500daN;
- e) duas aberturas de dimensões 500mm x 500mm para a passagem de cabos para os Painéis de Controle Remoto e de Serviço Auxiliar de CA/CC.

**6.3.5.2.2 Módulo Tipo 2**

- a) abertura mínima de dimensões 600mm x 2800mm, para passagem de cabos de MT aos cubículos. Deve ser fornecida com o módulo, cobertura de 50% da abertura em chapa de aço tipo Multigrip com espessura de 5mm e galvanizada a fogo conforme NBR 6323;
- b) abertura de dimensões 600mm x 100mm para passagens dos cabos de MT/BT do transformador MT/BT;
- c) abertura de dimensões 400mm x 100mm para passagem dos cabos do quadro de BT;
- d) abertura de dimensões 250mm x 100 para passagem dos cabos do Painel de Serviços Auxiliares;
- e) abertura de dimensões 300mm x 100 para passagem dos cabos dos medidores;
- f) abertura de dimensões 300mm x 100 para passagem dos cabos do concentrador;
- g) abertura de dimensões 1000mm x 600mm para acesso ao compartimento de cabos, com tampa com cobertura removível em fibra de vidro com peso inferior a 25daN e uma capacidade tal para poder suportar uma carga concentrada no meio de 500daN;
- h) abertura de dimensões 500mm x 500mm para a passagem de cabos para o Painel de Controle Remoto.

**6.3.5.2.3 Módulo Tipo 3**

- a) abertura mínima de dimensões 600mm x 2800mm, para passagem de cabos de MT aos cubículos. Deve ser fornecida com o módulo, cobertura de 50% da abertura em chapa de aço tipo Multigrip com espessura de 5mm e galvanizada a fogo conforme NBR 6323;
- b) duas aberturas de dimensões 600mm x 100mm para passagens dos cabos de MT/BT do transformador MT/BT;
- c) duas aberturas de dimensões 400mm x 100mm para passagem dos cabos do quadro de BT;
- d) abertura de dimensões 250mm x 100 para passagem dos cabos do Painel de Serviços Auxiliares;
- e) duas aberturas de dimensões 300mm x 100 para passagem dos cabos dos medidores;
- f) duas aberturas de dimensões 300mm x 100 para passagem dos cabos do concentrador;

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- g) abertura de dimensões 1000mm x 600mm para acesso ao compartimento de cabos, com tampa com cobertura removível em fibra de vidro com peso inferior a 25daN e uma capacidade tal para poder suportar uma carga concentrada no meio de 500daN;
- h) abertura de dimensões 500mm x 500mm para a passagem de cabos para o Painel de Controle Remoto.

**NOTA:** Na borda da abertura, de todos os módulos, para o acesso ao tanque de fundação deve ser inserido um ponto acessível na estrutura de concreto do pavimento, para a verificação da continuidade elétrica com o aterramento.

### 6.3.5.3 Cobertura

A cobertura deve ser apoiada à estrutura e garantir um coeficiente médio de transmissão do calor menor que  $3,1W/^{\circ}C.m^2$ .

A cobertura terá duas abas – lados curtos – e terá uma inclinação de 2% sobre cada uma das abas e deverá ser dotada para o recolhimento e o afastamento da água de chuva, nos lados longos, de dois canais em fibra de vidro de espessura de 3mm. A cobertura deve ser também protegida por uma manta impermeabilizante adequada, pré-fabricada, constituída por membrana betume-polímero, flexibilidade a frio  $-10^{\circ}C$ , armada em fio de poliéster e revestida na parte superior com ardósia ou outra proteção mecânica de mesma eficiência e durabilidade. Opcionalmente pode ser utilizada junta hidrofugante.

A pedido, o telhado poderá ser fornecido com duas abas, com inclinação maior do que aquela acima, proporcionando um revestimento em tijolo ou telha (telhas ou tijolo) ou em pedra natural ou ardósia.

### 6.3.5.4 Sistema de ventilação

#### 6.3.5.4.1 Módulo Tipo 1

Deve ser previsto na estrutura do módulo e na instalação elétrica a utilização de dois aparelhos de ar condicionado de 21.000BTU. Os vãos de instalação dos aparelhos de ar condicionado devem ser protegidos externamente com grade de proteção em aço inoxidável ou perfil de liga de alumínio com resistência correspondente, fixadas internamente. Deve ser prevista o inserto metálicos para fixação da grade.

#### 6.3.5.4.2 Módulo Tipo 2 e Tipo 3

Deve ser previsto a instalação no teto do módulo dois exaustores eólico com capacidade de exaustão correspondente as dimensões dos módulos.

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.5.5 Base**

Antes de colocar o módulo em funcionamento, no local pré-escolhido, deve ser enterrado a base de apoio pré-fabricada em concreto armado vibrado, construída em monobloco ou com elementos de composição de forma a criar um espaço hermético abaixo do piso de altura mínima de 800mm (incluindo eventuais suportes do piso). Para o módulo tipo 2 e tipo 3 a base, opcionalmente, pode ser construída no local. Nesta etapa será construído o aterramento para conexão aos conectores de aterramento existentes nas paredes do módulo, localizados em lados opostos do módulo.

A base, também, deve ser dotada de furos para a passagem dos cabos MT e BT, posicionados a uma distância do fundo da base. Os furos utilizados devem ser dotados de um sistema de passagem de cabo que garanta as prescrições listadas a seguir:

- a) os furos utilizados conforme os Desenhos 1, 2 e 3 devem ser mantidos mesmo na ausência dos cabos;
- b) todos os furos devem ser flexíveis, adaptáveis ao diâmetro dos cabos e fornecidos completos com todos os elementos necessários para selar cabos de qualquer gênero, com diâmetros externos dentro dos intervalos previstos;
- c) os furos para cabos MT devem permitir a passagem de 3 cabos com diâmetro mínimo de 24mm e máximo de 54mm;
- d) o sistema deve ser facilmente modificável para facilitar a manutenção e a possível adição de outros cabos ou tubos de diâmetro dentro dos intervalos previstos;
- e) os componentes do sistema devem ser isentos de halogênios;
- f) os furos não utilizados devem ser perfurados para fora e preparados para a possível instalação de outras passagens de cabos (furo cilíndrico e superfície interna polida), devendo ser preenchido com concreto removível.

A base dos módulos Tipo 1 e Tipo 2 deve ter 8 furos para condutores de MT em cada lado do seu maior comprimento e 3 furos na lateral menor do lado que se encontra o transformador. Para o tipo 3, a base deve conter 12 furos em seu lado de maior comprimento e 3 furos no lado de menor comprimento. Também deve ser previsto na base, uma contenção para eventual derramamento de óleo do transformador, com em um volume correspondente a 150 litros.

**NOTA:** Esta condição é variável devendo ser confirmada com o órgão regulador do local onde será feita a instalação, podendo esta contenção variar de volume.

**6.3.5.6 Acabamentos**

O módulo deve ser acabado com perfeição, tanto por dentro quanto por fora. Eventuais junções das estruturas e todo o perímetro do módulo no ponto de apoio com a base devem ser vedados para uma perfeita proteção contra a água. As paredes internas e o teto devem ser pintados com tintas à base de resinas sintéticas em cor branca. As paredes externas devem ser pintadas com tinta látex acrílico cor marfim e devem ser tratadas com revestimento de parede plástico hidro-repelente, constituído de resinas sintéticas de qualidade, pó de quartzo, óxidos corantes e aditivos que garantam a perfeita fixação no produto, resistência aos agentes

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

atmosféricos mesmo em ambiente industrial e marítimo, inalterabilidade da cor à luz solar e estabilidade às mudanças de temperatura (-20°C + 60°C) da escala RAL-7047. A pedido, as paredes externas devem ser revestidas em tiras de tijolo vitrificadas de primeira qualidade (tamanhos recomendados 24cm x 6cm).

O elemento de cobertura deve ser tratado com o mesmo revestimento informado anteriormente, mas com cor RAL-7001 (cinza prata). São exceções, obviamente, as coberturas de duas abas em alvenaria, tijolo, pedra ou ardósia.

### 6.3.6 Documentação à Fornecer

O fornecedor deve submeter a aprovação da Enel Distribuição Ceará/Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio a seguinte documentação do módulo:

- a) desenho arquitetônico do conjunto do módulo, timbrado e assinado pelo fabricante;
- b) lista técnica da construção, timbrada e assinada por um técnico habilitado do fabricante;
- c) certificado teste de vedação do sistema de passagem de cabo;
- d) teste interno segundo as prescrições do item 6.4 desta Especificação;
- e) desenho da ferragem;
- f) desenho dos pontos utilizados para aterramento.

## 6.4 Inspeção e Ensaios

### 6.4.1 Geral

O fabricante deve fornecer declaração da realização dos testes de inspeção em conformidade com os itens posteriores seguir.

### 6.4.2 Exame Visual e Controles Dimensionais

O exame visual deve verificar que os elementos que constituem as estruturas não possuem, em todas as suas partes, defeitos como: deformações, danos, irregularidades no concreto que possam prejudicar a montagem correta e o uso do módulo. Deve-se também verificar se os mesmos possuem todos os componentes exigidos, com particular referência:

- a) ao posicionamento dos insertos roscados (se aplicável);
- b) à instalação no módulo das portas com ferragens e janelas de ventilação do tipo especificado nesta Especificação;
- c) à verificação de eventuais apoios intermediários, entre piso e base;
- d) a cobertura do concreto sobre a estrutura de aço;
- e) ao correto dimensionamento e à exata posição das aberturas e furos para a passagem de cabos colocados no piso do módulo e na base;

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

- f) aos elementos de cobertura dos túneis;
- g) à instalação elétrica de iluminação interna;
- h) à instalação de aterramento.

**6.4.3 Características do Concreto e Aço**

No que se refere à estrutura e ao concreto, utilizados no módulo e na base, os testes consistem na verificação se os materiais utilizados correspondem àqueles declarados na documentação pelo fabricante, com base em testes realizados em um laboratório oficial.

No que se referem às ferragens, devem ser efetuados testes de ruptura, ausência de nervura, alongamento e de flexão, em provetas para cada tipo de ferro destinadas à realização da estrutura.

No que se refere ao concreto, devem ser realizados testes de compressão. As amostras, para cada tipo de concreto homogêneo, devem ser efetuadas pela central de concreto em produção normal, aos cuidados do Fabricante. Ainda deve ser realizado o ensaio de absorção de água, para verificar a proteção contra infiltrações de água por capilaridade.

**6.4.4 Resistência Mecânica dos Insertos**

Tal verificação deve ser efetuada nos insertos M12 presentes no módulo. Cada inserto deve ser verificado na tensão de torção e no de extração. Para a verificação na tensão de torção em cada inserto, deve ser aparafusado um parafuso de comprimento apropriado e apertado com um torque de 60N.m. Para a verificação de resistência na extração, a ser efetuada nos mesmos insertos, deve ser inserida entre a cabeça do parafuso e o inserto uma roseta de diâmetro interno maior do que o diâmetro externo do inserto.

O parafuso deve ter um comprimento tal a colocar o inserto em uma profundidade incluída entre 20mm e 25mm deve ser aparafusada com um torque de 60N.m.

O resultado da verificação é considerado positivo se o inserto, solicitado pelos torques aplicados como acima descrito, não apresentar qualquer deslocamento e não forem encontradas rachaduras no concreto adjacente ao próprio inserto.

**6.4.5 Conexões de Aterramento**

Consiste na verificação da resistência elétrica das conexões entre os insertos roscados individuais e entre estes e o ponto de acesso na estrutura da laje do piso. Efetua-se aplicando uma tensão capaz de fazer circular uma corrente não inferior a 20A e verificando se a relação entre a tensão aplicada (expressa em Volt) e a corrente efetiva medida (expressa em Amperes) não for maior que 0,05Ω.

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.4.6 Comportamento do Módulo Durante a Fase de Elevação**

O módulo, deve ser elevado até a altura de 1,50m do solo e mantido suspenso por 5 minutos, então colocado na base. Este ciclo deve ser repetido três vezes. Ao final dos ciclos, com o módulo colocado na base, deve-se verificar se os mesmos não sofreram qualquer dano e, em particular, se:

- a) o cimento em correspondência aos pontos de elevação não sofreu lesões;
- b) a superfície de apoio não apresenta rachaduras e deformações verificadas visualmente;
- c) a abertura e o fechamento da porta ocorrem regularmente.

**6.4.7 Teste de Carga Estática no Piso do Módulo**

O teste deve ser efetuado no piso do módulo montado na base apropriada. Deve ser realizado aplicando uma carga de 3.000daN distribuída em quatro apoios situados nos lados de um quadrado de 1m por lado (1m<sup>2</sup>). Os apoios devem ser realizados com 4 rodas metálicas de diâmetro 125mm e de largura 40mm.

O teste com tal carga é realizado no ponto de instalação do transformador. O tempo de aplicação da carga deve ser aquele necessário para a estabilização das deformações, de qualquer forma não inferior a cinco minutos por posição.

A instrumentação de medição a ser utilizada para o teste deve ser constituída por transdutores de deslocamento ou por instrumentação equivalente.

Durante a aplicação da carga e ao final do teste devem ser verificadas as seguintes condições:

- a) a estrutura deve ter comportamento elástico;
- b) a contração máxima encontrada no ponto mais crítico do piso, durante a aplicação da carga, não deve ser superior a 5mm;
- c) não devem ser relatados danos ou desequilíbrios na remoção da carga.

**6.4.8 Teste de Carga Estática na Tampa de Cobertura do Vão de Acesso ao Tanque de Fundação**

O teste deve ser efetuado na tampa, posicionada no vão da laje do piso, com o módulo montado sobre a base apropriada. Deve ser realizado aplicando uma carga de 500daN concentrado em uma única roda da base descrita no item 6.4.7. O teste é realizado colocando a roda da base com tal carga no centro da tampa.

O tempo de aplicação da carga deve ser aquele necessário para a estabilização das deformações, de qualquer forma não inferior a cinco minutos.

Durante a aplicação da carga e ao final do teste devem ser verificadas as seguintes condições:

- a) a estrutura deve ter comportamento elástico;
- b) não devem ser informados danos ou desequilíbrios na remoção da carga.

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

**6.4.9 Verificação do Grau de Proteção**

A verificação do grau de proteção deve ser efetuada segundo as modalidades previstas pela norma NBR IEC 60529. Deve ser verificado o grau de proteção IP 33.

Em particular, deve ser verificado tanto a entrada de corpos sólidos estranhos – em correspondência com as portas e janelas – quanto a entrada de água no módulo, pelas modalidades descritas na norma acima.

**6.4.10 Sistema de Passagem de Cabos**

O sistema de passagem de cabos deve superar o teste de vazamento, enchendo de água até a borda do tanque de fundação por 24 horas através do sistema instalado com pedaços de cabos unificados em todos os furos. O teste é considerado positivo caso não sejam verificados vazamentos de água do sistema de passagem de cabo de cada furo.

Este teste só deve ser realizado após o teste do item 6.4.6.

**6.4.11 Documentos para Inspeção**

Deve ser aprovado pela Enel Distribuição Ceará/Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio, os seguintes documentos para realização da inspeção:

- a) desenho arquitetônico do conjunto do módulo;
- b) lista técnica da construção;
- c) certificado teste de vedação do sistema de passagem de cabos;
- d) teste interno segundo as prescrições do item 6.4 desta Especificação Técnica;
- e) desenho da ferragem;
- f) desenho dos pontos utilizados para aterramento.

**6.5 Acondicionamento e Transporte**

O acondicionamento e a preparação para embarque também estão sujeitos à aprovação da Enel Distribuição Ceará/Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio. Os módulos devem ser acondicionados de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontrados. O acondicionamento será considerado satisfatório caso o material encontre-se em perfeito estado quando de sua chegada ao destino.

**6.6 Garantia**

Os módulos devem possuir desempenho, durabilidade e perspectiva de vida útil de, no mínimo, 50 anos.

O prazo mínimo de garantia é de 2 (dois) anos, a contar da data da entrega do módulo.

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

**NOTA 1:** Considera-se desempenho a capacidade do módulo manter-se em condições plenas de utilização, não devendo apresentar danos que comprometam a sua utilização para a condição ao qual o mesmo foi fabricado.

**NOTA 2:** Considera-se durabilidade a capacidade do módulo resistir às influências ambientais previstas para sua condição de utilização.

**NOTA 3:** Considera-se vida útil o tempo ao qual o módulo mantém as suas características estruturais, desde que atendidas as condições de dimensionamento e local de instalação.

## **7. ANEXOS**

**7.1 Anexo A – Base dos Módulos;**

**7.2 Anexo B – Acessórios;**

**7.3 Desenho 1 - Modulo Pré-Fabricado Tipo 1 – Centro Satélite;**

**7.4 Desenho 2 - Modulo Pré-Fabricado Tipo 2 – Centro de Transformação – 1 Transformador;**

**7.5 Desenho 3 - Modulo Pré-Fabricado Tipo 3 – Centro de Transformação – 2 Transformadores.**

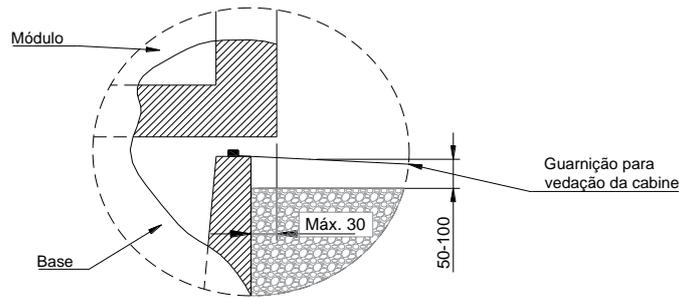
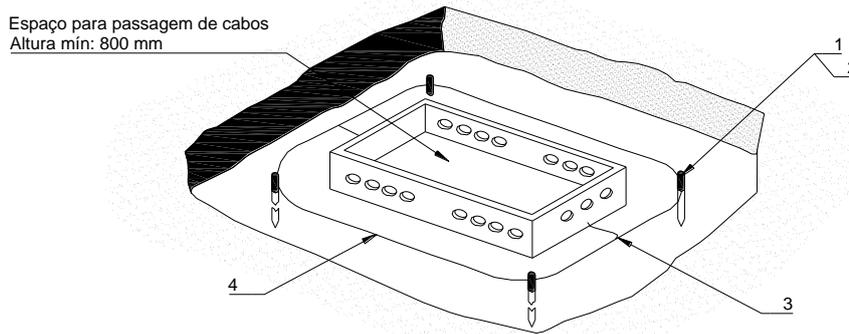
**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.1 Anexo A – Base dos Módulos**

**Figura A.1: Montagem do Módulo**

**Figura A.2: Aterramento da Base**
**Tabela A.1: Materiais para Aterramento**

Item	Material	Quant.	Enel Distribuição Rio e Enel Distribuição Goiás		Enel Distribuição Ceará	
			Padrão	Código	Padrão	Código
1	Haste de aterramento de aço cobreado de 5/8"	4	D1945	6795954	D800.01	6771313
2	Conector cunha de aterramento	4	D710.40	6796315	D710.40	6801911
3	Conector de compressão de cobre	2	D2202	6784935	VER NOTA	
4	Condutor de aço cobreado de 35mm <sup>2</sup>	10kg	D805.02	4679895	D805.02	6771522

**NOTA:** Deve ser utilizado o padrão Rio (D2202 – 6784935)

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT

**Áreas de aplicação**

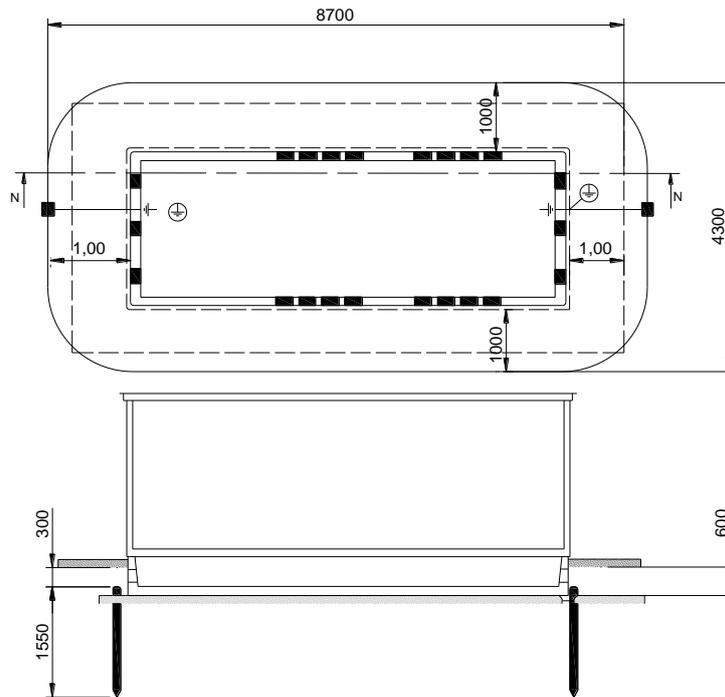
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.1 Anexo A – Base dos Módulos (conclusão)**



Dimensões em milímetros, exceto onde indicado.

**Figura A.3:** Base Montada

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

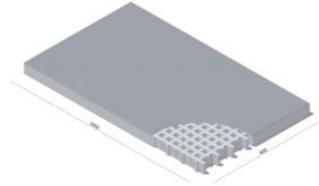
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

## 7.2 Anexo B – Acessórios

Cada estação deve ser composta por:

1 Tapa de cobertura removível para acesso ao tanque de 1000mm x 600mm



**Figura B.1:** Tapa

3 lâmpadas de iluminação, instaladas uma no vão de Medição e duas no vão de entrada com *Plafonier* galvanizado com lâmpada de 30W do tipo de baixo consumo energético CFL.



**Figura B.2:** Lâmpada de iluminação

Passador para cabos temporários Ø80mm (altura por localização: 2,00m desde o chão)



**Figura B.3:** Passa cabo auxiliar

Passa cabo de MT e BT



**Figura B.4:** Passa cabo de MT e BT

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

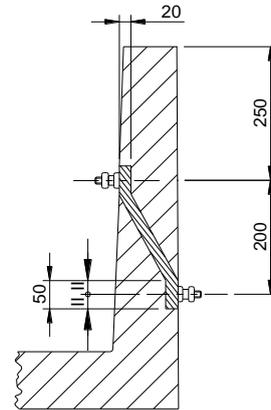
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.2 Anexo B – Acessórios (continuação)**

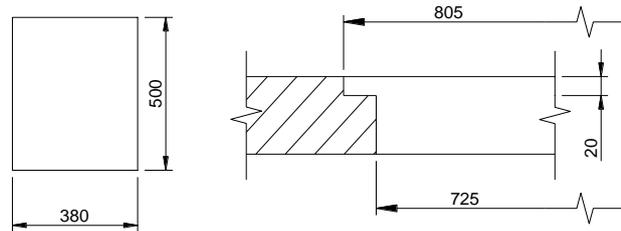
Conector interno/externo de aço inoxidável para rede de aterramento



**Figura B.5:** Conector para aterramento

Elementos de cobertura do túnel

Dimensões: 6m 0,69x0,25



**Figura B.6:** Elementos de cobertura do túnel

Placa de identificação

Deve possuir placa com indicação do esquema de içamento.

<b>Nome do Fabricante</b>
<b>Marca do Fabricante:</b>
<b>Endereço:</b>
<b>Ano de fabricação:</b>
<b>Peso (kg):</b>
<b>Modo de içamento:</b>

**Figura B.7:** Exemplo de Placa de identificação

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.2 Anexo B – Acessórios (conclusão)**

**Cobertura**

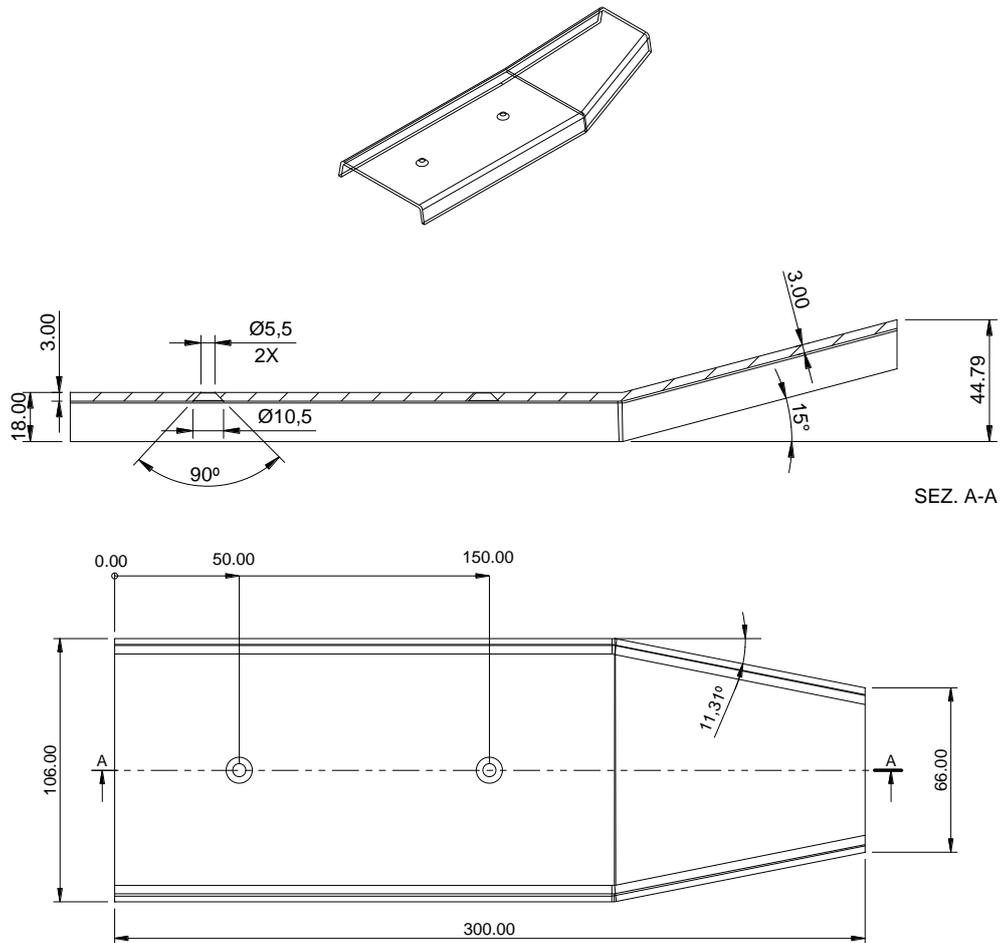
A cobertura deve ser também protegida por uma manta impermeabilizante adequada, pré-fabricada, constituída por membrana betume-polímero, flexibilidade a frio -10°C, armada em fio de poliéster e revestida na parte superior com ardósia ou outra proteção mecânica de mesma eficiência e durabilidade.



**Figura B.8:** Cobertura

**Canaleta**

Canaleta saída água de chuva em fibra de vidro (para estações não dentro de edifício civil)



Dimensões em milímetros, exceto onde indicado.

**Figura B.9:** Canaleta

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT**

**Áreas de aplicação**

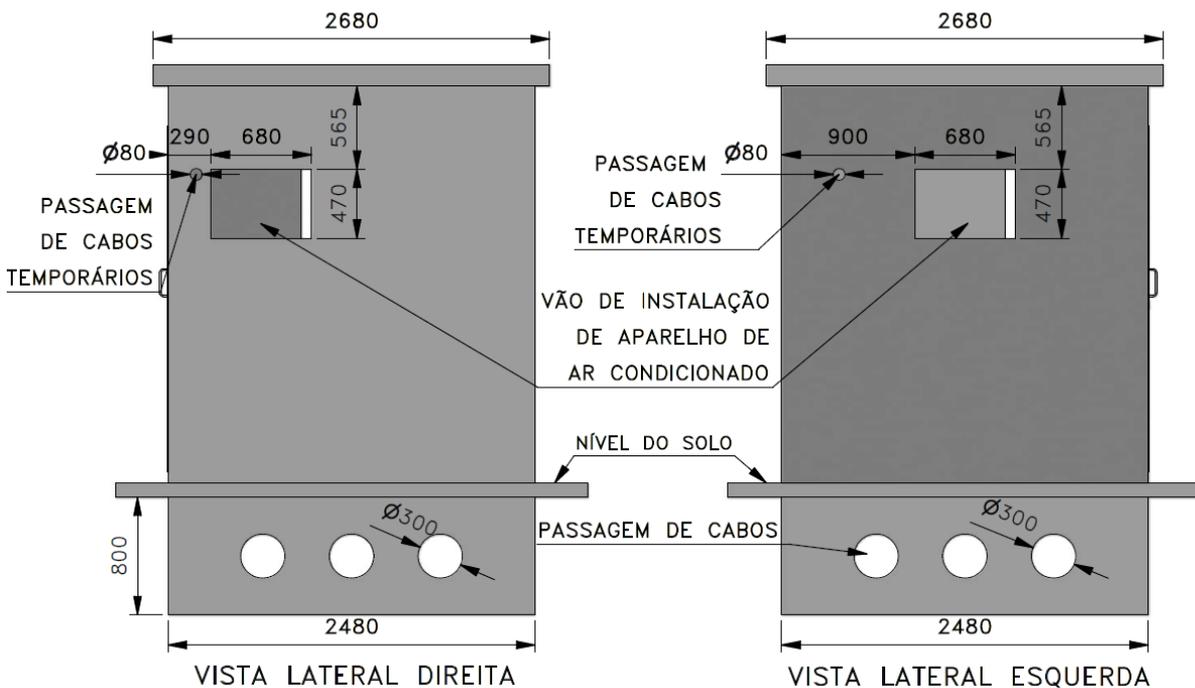
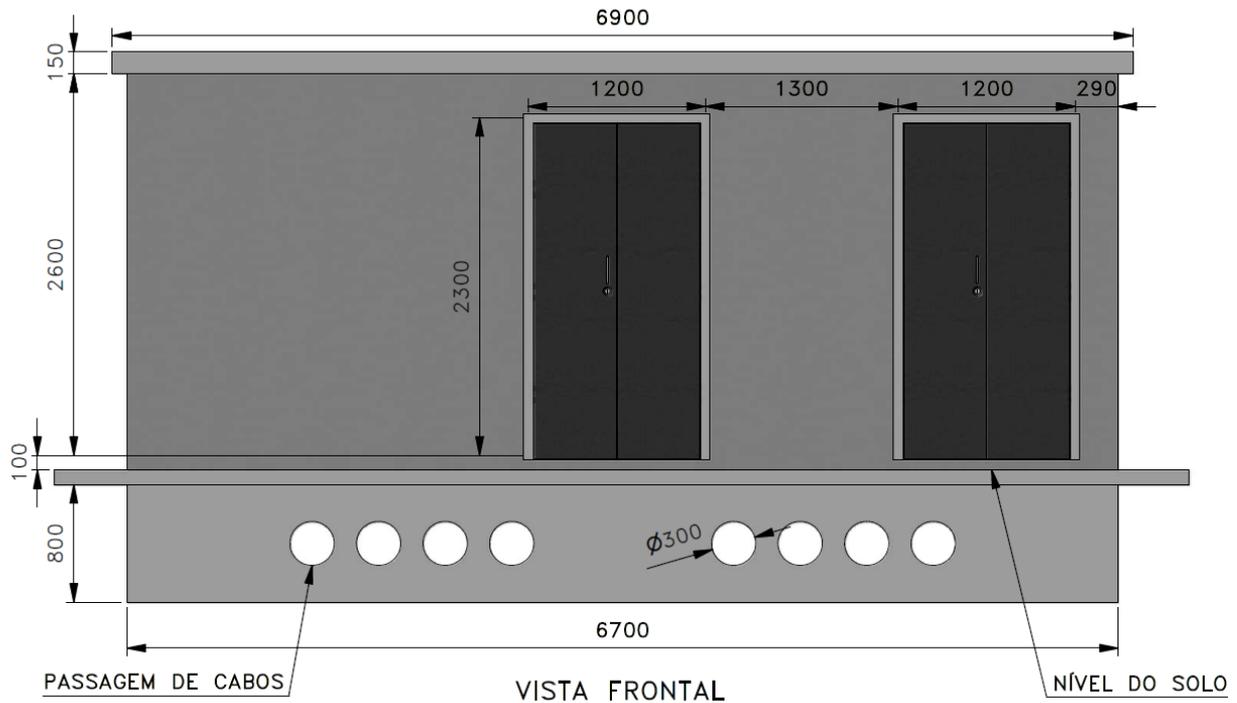
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.3 Desenho 1 - Módulo de Concreto Armado Tipo 1 – Centro Satélite**



**NOTAS:**

1 –Dimensões em milímetros, exceto onde indicado.

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT

**Áreas de aplicação**

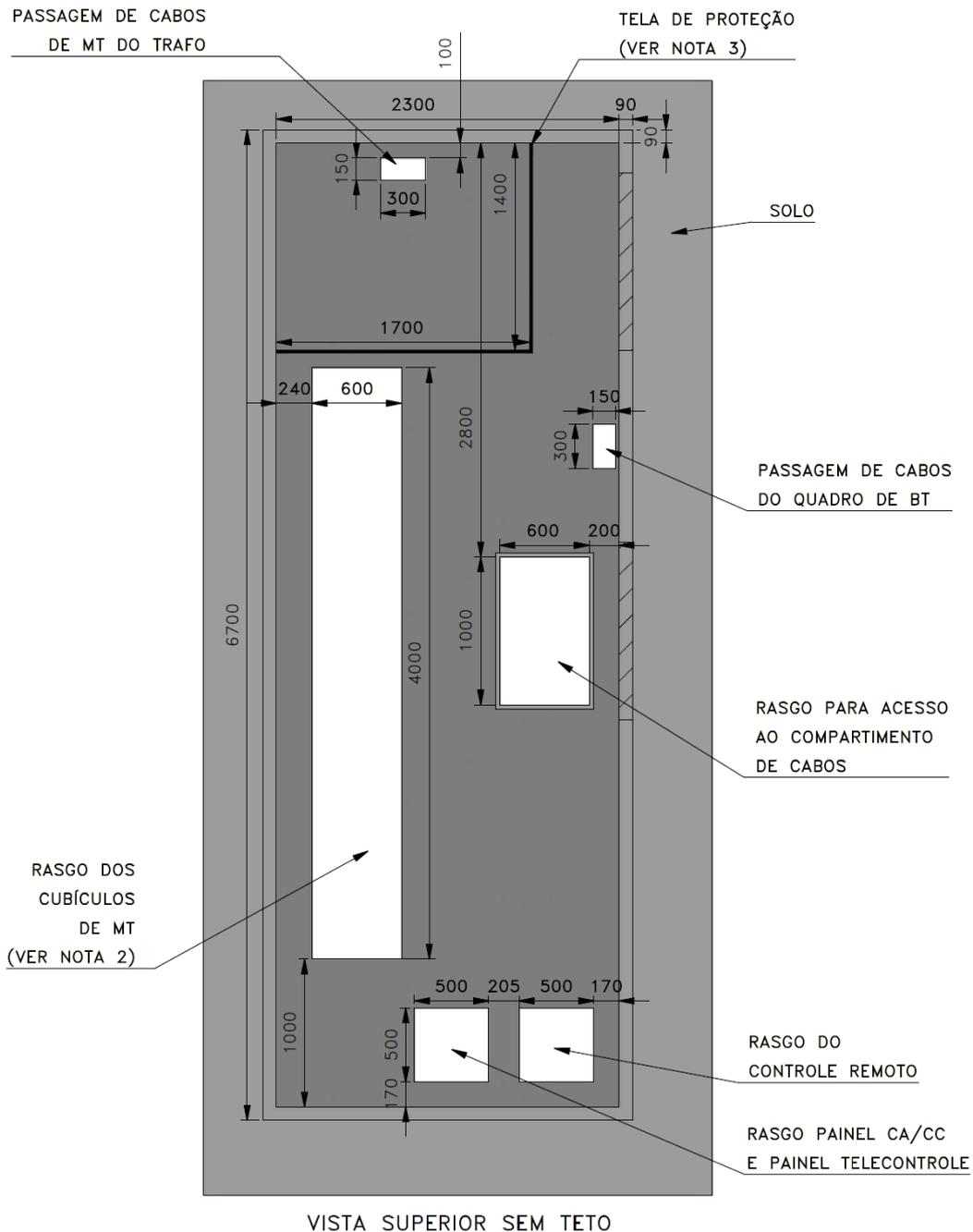
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.3 Desenho 1: Módulo de Concreto Armado Tipo 1 – Centro Satélite (Conclusão)**



**NOTAS:**

1 –Dimensões em milímetros, exceto onde indicado;

2 –Deve ser fornecido junto com o módulo pré-fabricado, cobertura de 50% da abertura para a instalação dos cubículos em chapa de aço multigrip, com 5mm de espessura e galvanizada a fogo conforme NBR 6323;

3 –Tela de proteção de arame galvanizado 12 BWG, com malha de 1,5cm x 1,5cm em 2 seções com aterramento em cada seção.

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT

**Áreas de aplicação**

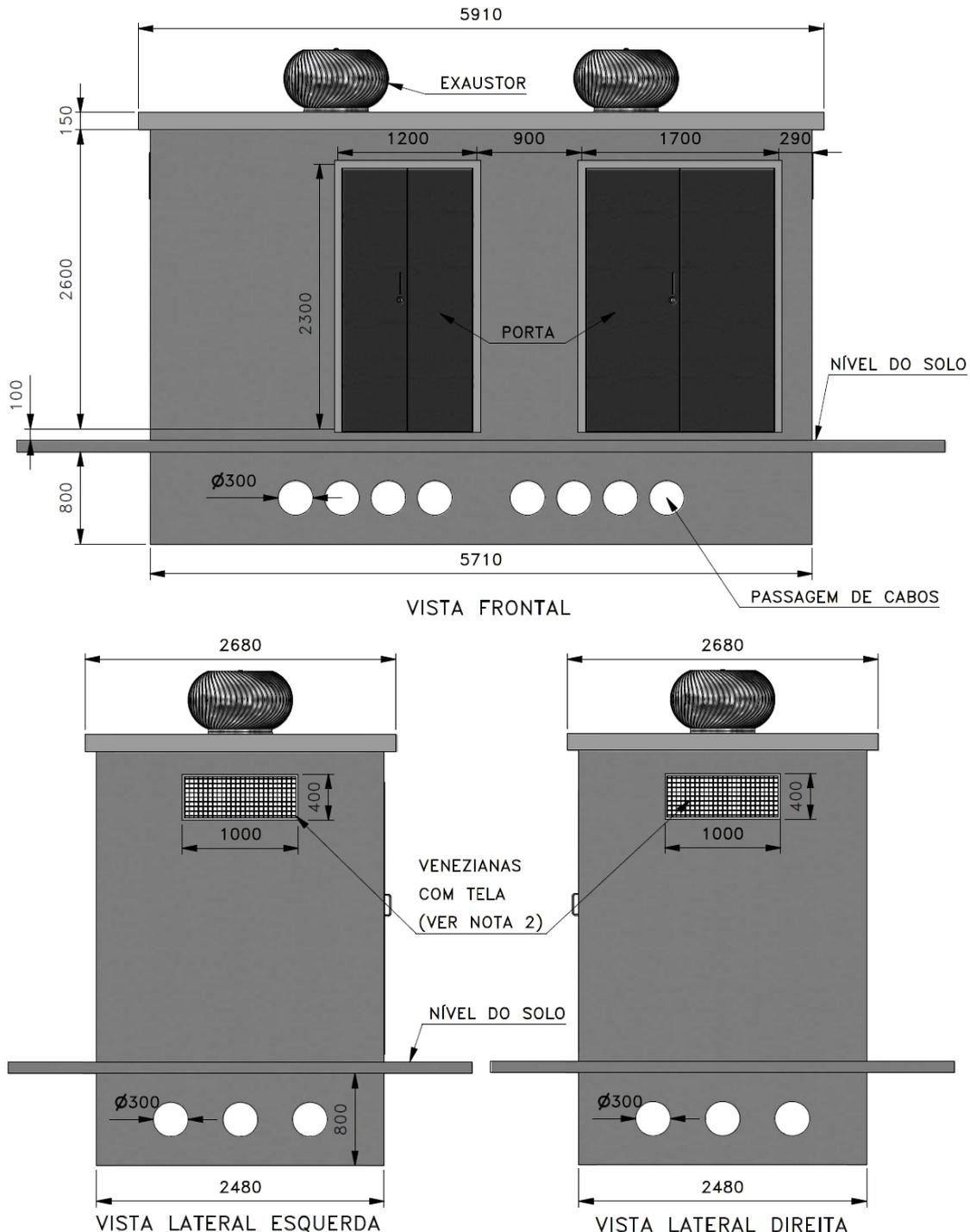
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.4 Desenho 2: Módulo de Concreto Armado Tipo 2 – Centro de Transformação – 1 Transformador**



**NOTAS:**

1 –Dimensões em milímetros, exceto onde indicado;

2 –Veneziana fixa em perfil de alumínio com tela na parte interna em fio de aço inoxidável de 16BWG, com malha de 1cm x 1cm

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT

**Áreas de aplicação**

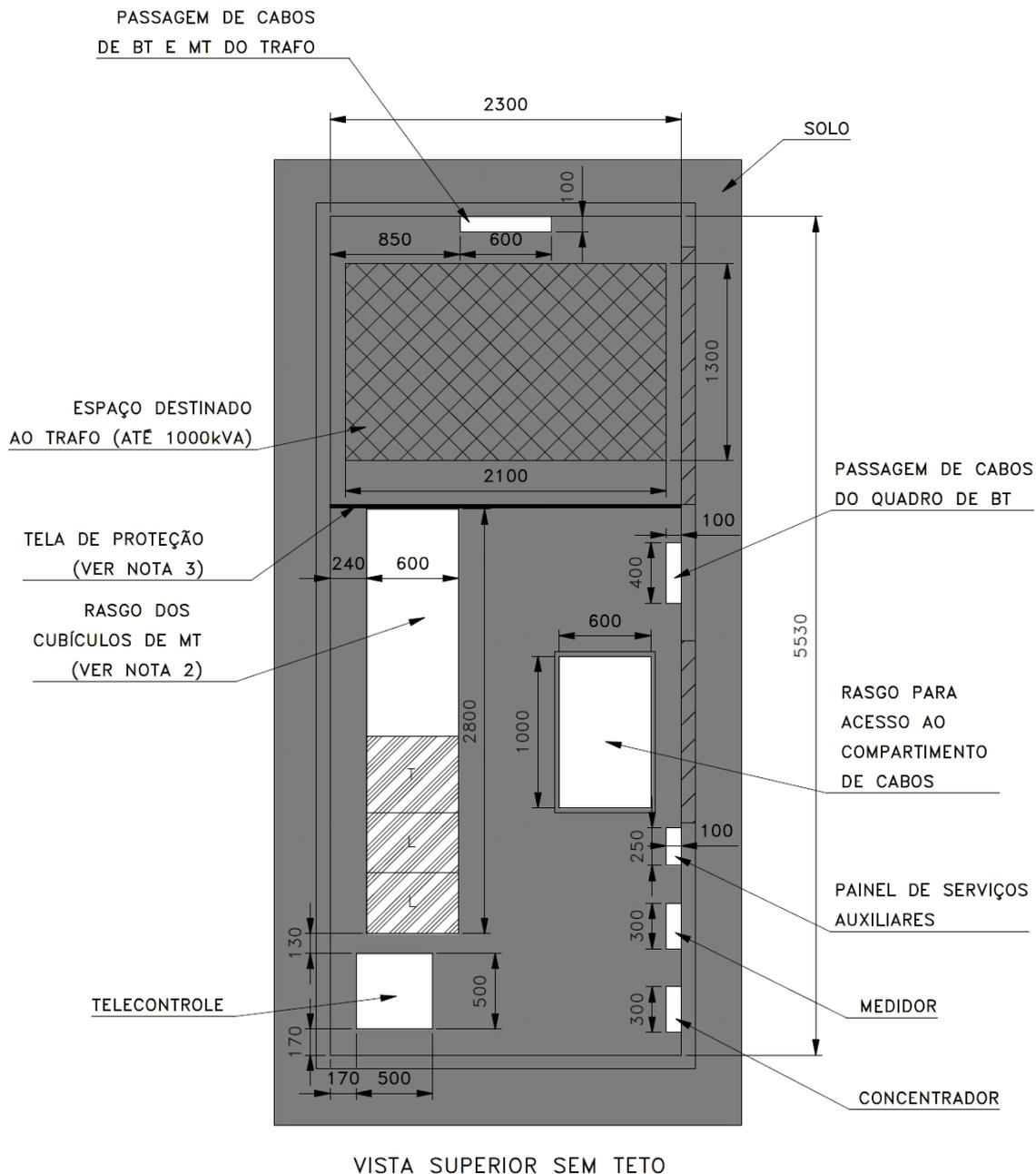
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.4 Desenho 2:** Módulo de Concreto Armado Tipo 2 – Centro de Transformação – 1 Transformador (Conclusão)



VISTA SUPERIOR SEM TETO

**NOTAS:**

1 –Dimensões em milímetros, exceto onde indicado;

2 –Deve ser fornecido junto com o módulo pré-fabricado, cobertura de 50% da abertura para a instalação dos cubículos em chapa de aço multigrip, com 5mm de espessura e galvanizada a fogo conforme NBR 6323;

3 –Tela de proteção de arame galvanizado 12 BWG, com malha de 1,5cm x 1,5cm em 2 seções com aterramento em cada seção.

**Assunto:** Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT

**Áreas de aplicação**

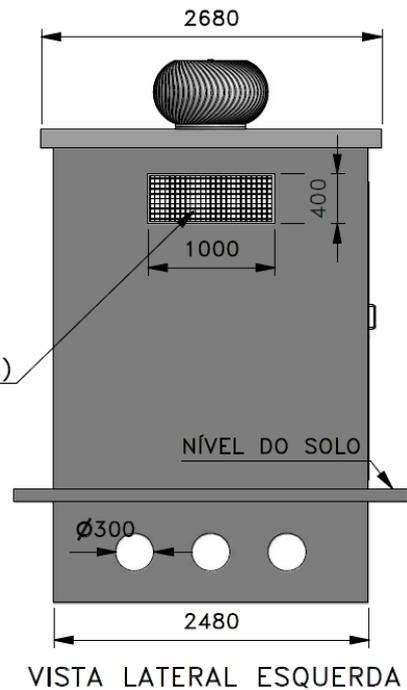
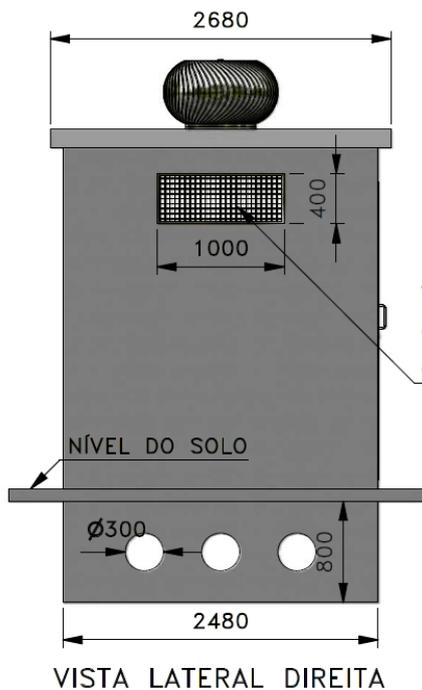
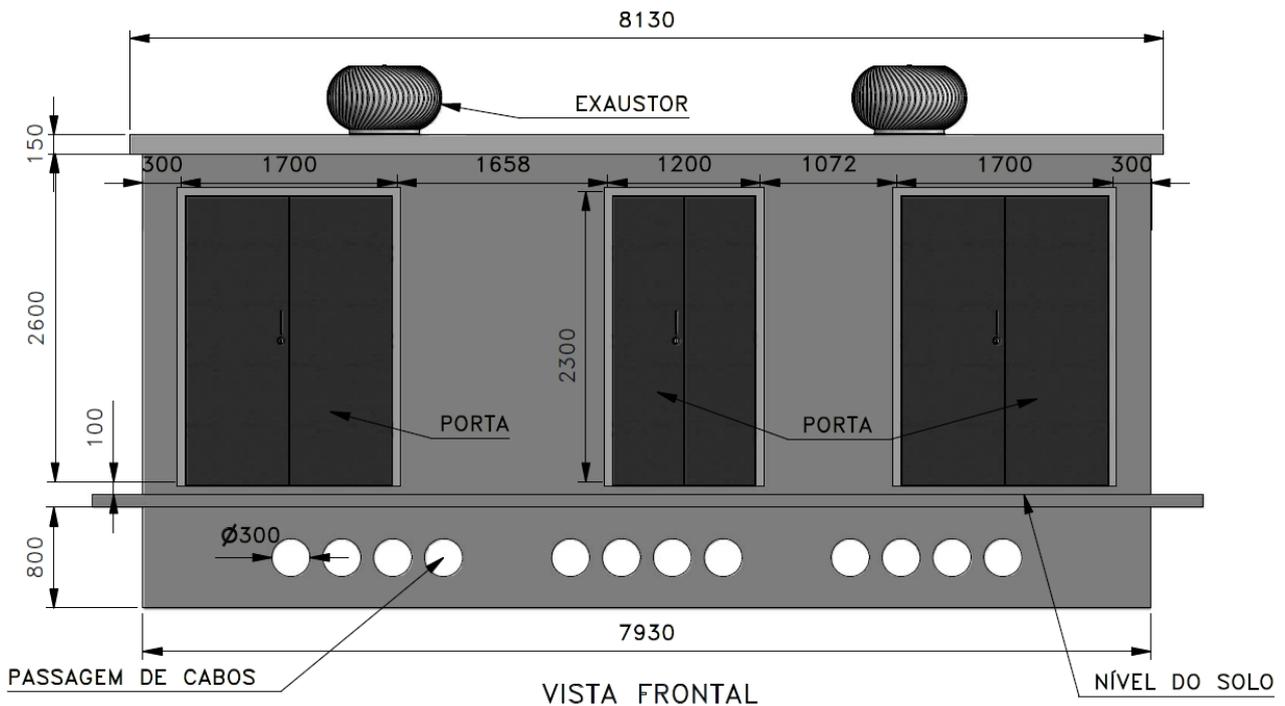
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.5 Desenho 3 - Módulo de Concreto Armado Tipo 3 – Centro de Transformação – 2 Transformadores**



**NOTAS:**

1 –Dimensões em milímetros, exceto onde indicado;

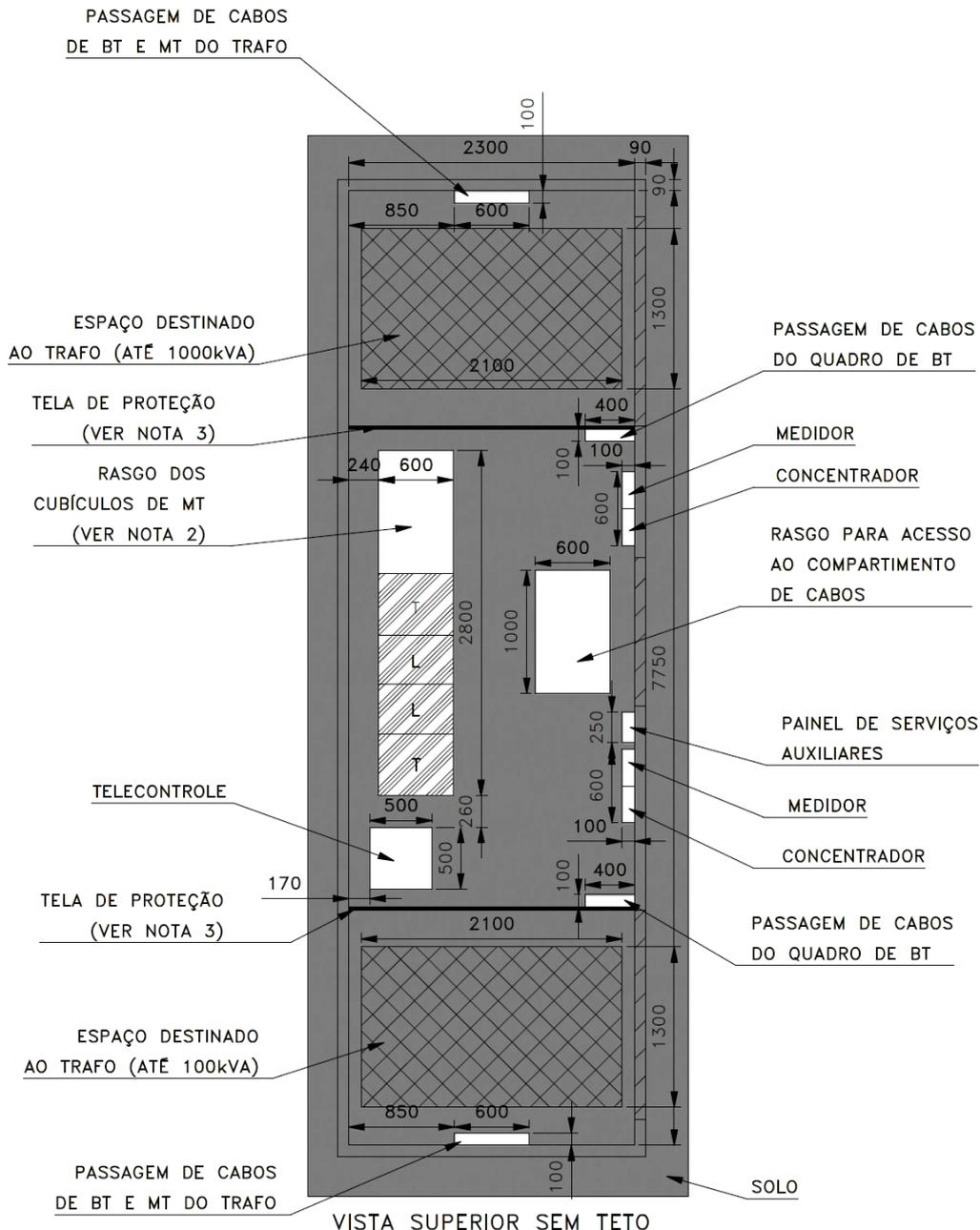
2 –Veneziana fixa em perfil de alumínio com tela na parte interna em fio de aço inoxidável de 16BWG, com malha de 1cm x 1cm.

**Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.5 Desenho 3: Módulo de Concreto Armado Tipo 3 – Centro de Transformação – 2 Transformadores (Conclusão)**



**NOTAS:**

- 1 –Dimensões em milímetros, exceto onde indicado;
- 2 –Deve ser fornecido junto com o módulo pré-fabricado, cobertura de 50% da abertura para a instalação dos cubículos em chapa de aço multigrip, com 5mm de espessura e galvanizada a fogo conforme NBR 6323;
- 3 –Tela de proteção de arame galvanizado 12 BWG, com malha de 1,5cm x 1,5cm em 2 seções com aterramento em cada seção.