

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 RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO	3
4.	REFERÊNCIAS	3
4.1	Normas Brasileiras	3
4.2	Especificações Enel.....	4
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	4
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	5
7.	DESCRIÇÃO.....	5
7.1	Requerimento De Qualidade	5
7.2	Condições de Serviço.....	5
7.3	Condições de Segurança	6
7.4	Características Nominais e Construtivas.....	6
7.4.1	Características Construtivas.....	6
7.4.2	Cargas do Projeto.....	7
7.4.3	Instalação Elétrica	7
7.4.4	Instalação de Aterramento.....	7
7.4.5	Detalhes da Construção	8
7.4.5.1	Paredes, Portas e Janelas.....	8
7.4.5.2	Piso	9
7.4.5.2.1	Módulo Tipo 1	9
7.4.5.2.2	Módulo Tipo 2	9
7.4.5.2.3	Módulo Tipo 3	10
7.4.5.2.4	Módulo Tipo 4	10
7.4.5.3	Cobertura	10
7.4.5.4	Sistema de ventilação.....	11
7.4.5.4.1	Módulo Tipo 1	11
7.4.5.4.2	Módulos Tipo 2 e Tipo 3	11
7.4.5.4.3	Módulo Tipo 4	11
7.4.5.5	Base.....	11
7.4.5.6	Acabamentos	12
7.4.6	Documentação à Fornecer	12
7.5	Inspeção e Ensaios	12
7.5.1	Geral	12
7.5.2	Exame Visual e Controles Dimensionais.....	13
7.5.3	Características do Concreto e Aço.....	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

7.5.4	Resistência Mecânica dos Insertos	13
7.5.5	Conexões de Aterramento	14
7.5.6	Comportamento do Módulo Durante a Fase de Elevação	14
7.5.7	Teste de Carga Estática no Piso do Módulo	14
7.5.8	Teste de Carga Estática na Tampa de Cobertura do Vão de Acesso ao Tanque de Fundação	14
7.5.9	Verificação do Grau de Proteção.....	15
7.5.10	Sistema de Passagem de Cabos	15
7.5.11	Documentos para Inspeção	15
7.6	Acondicionamento e Transporte	15
7.7	Garantia	15
8.	ANEXOS	16
8.1	Anexo A – Base dos Módulos.....	17
8.2	Anexo B – Acessórios.....	19
8.3	Desenho 1 - Módulo de Concreto Armado Tipo 1 – Centro Satélite	22
8.4	Desenho 2: Módulo de Concreto Armado Tipo 2 – Centro de Transformação – 1 Transformador	24
8.5	Desenho 3 - Módulo de Concreto Armado Tipo 3 – Centro de Transformação – 2 Transformadores	26
8.6	Desenho 4 - Módulo de Concreto Armado Tipo 4 – Centro de Transformação Compacto	28

RESPONSÁVEL POR OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL
Saulo dos Passos Ramos

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 tem como objetivo estabelecer os critérios e as exigências técnicas mínimas para o fornecimento dos módulos em concreto armado para equipamentos elétricos em instalações MT/BT, a serem utilizados em Redes de Distribuição da Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Goiás, Enel Distribuição Rio de Janeiro e Enel Distribuição São Paulo.

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	27/03/2020	Inclusão do Módulo de Concreto Tipo 4 e Revisão Geral e Correção da Taxonomia

3. UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO 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 nº 375 Gestão da Informação Documentada;
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção;
- ABNT NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR IEC 60529, *Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)*;
- ABNT NBR 6323, *Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação*;
- ABNT NBR 12655, *Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e aceitação – Procedimento*;
- ABNT NBR 16697, Cimento Portland – Requisitos;

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

- ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*;
- ABNT NBR 7211, *Agregados para concreto – Especificação*;
- ABNT NBR 7480, *Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação*;
- ABNT NBR 10443, Tintas e vernizes. Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas – Método de ensaio;
- ABNT NBR 11003, Tintas. Determinação da aderência – Método de ensaio; ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, Iluminação de ambientes de trabalho;
- ABNT 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;
- GSC001, GLOBAL STANDARD – Underground Medium Voltage Cables;
- GST001, GLOBAL STANDARD – MV/LV Transformers;
- GSM001, GLOBAL STANDARD – MV RMU With Switch-Disconnecter;
- GSCL001, GLOBAL STANDARD – Electrical control panel auxiliary services of secondary substations;
- GSCL002, GLOBAL STANDARD – LV Switchboard for Secondary Substations;
- GSCL003, GLOBAL STANDARD – Automatic Four-pole Circuit-breakers with 40A / 630A Rated Current for Secondary Substations;
- GSCC006, GLOBAL STANDARD – 12/20 (24) kV and 18/30 (36) kV Separable Connectors for MV Cables;
- GSTP001, GLOBAL STANDARD – RGDAT-A70.

5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Value Chain / Process Area: Network Management

Macroprocess: Materials Management

Process: Network Components Standardization

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. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Siglas e Palavras Chaves	Descrição
MT	Média Tensão: Sistema com tensão nominal entre 1 a 35 kV
BT	Baixa Tensão: Sistema com tensão nominal entre 50 e 1 kV
LFC	Lâmpada Fluorescente Compacta

7. DESCRIÇÃO
7.1 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 ABNT NBR ISO 9001. A Enel Distribuição Ceará/Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio de Janeiro e Enel Distribuição São Paulo 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.

7.2 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, atmosfera salina, exposição à ação direta dos raios do sol, fortes chuvas, devendo, portanto, receber tratamento adequado para resistir as seguintes condições ambientais especificadas na Tabela 1.

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

Tabela 1: Condições Ambientais

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 Condições de Segurança

Os módulos pré-fabricados de concreto devem ser destinados para instalação ao ar livre com acesso ao público em geral, e portanto, devem garantir alto nível de segurança pessoal tanto para transeuntes quanto para eletricitas que possam estar realizando algum serviço de operação ou manutenção externa à subestação, com as características de construção definitiva, ser de materiais incombustíveis (exceto óleo do transformador) e de estabilidade adequada, oferecendo condições de bem estar e segurança aos operadores, quando estes se fizerem necessários.

Os módulos pré-fabricados deverão possuir placas de advertência, instaladas na parte externa, contendo no mínimo, o símbolo do risco de choque elétrico, o nome Enel e os telefones de emergência indicados na Tabela 2.

Aplicação	Telefone para contato
Enel Distribuição Ceará	0800 285 0196
Enel Distribuição Goiás	0800 62 0196
Enel Distribuição Rio	0800 280 0120
Enel Distribuição São Paulo	0800 72 72 120

Tabela 2: Números de Telefones de Emergência

7.4 Características Nominais e Construtivas

7.4.1 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 ABNT 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, Tipo 3 e Tipo 4, em função das suas aplicações e do arranjo funcional dos equipamentos elétricos de média tensão e dos de baixa tensão, os quais podem variar com base nas exigências de instalação dos mesmos, conforme Tabela 3.

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

Módulo Tipo	Aplicação	Código (RJ, CE, GO)	Código SP
01	Centro Satélite MT/BT	6815156	335066
02	Centro de Transformação MT/BT – 1 Transformador	6815157	335067
03	Centro de Transformação MT/BT – 2 Transformador	T220042	335068
04	Centro de Transformação Compacto	T220003	335069

Tabela 3: Classificação dos módulos

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

7.4.2 Cargas do Projeto

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

- pressão do vento equivalente a $q(z) = 190 \text{ daN/m}^2$ (Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio/Enel Distribuição São Paulo) ou 70 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;
- estresses devidos ao levantamento e ao transporte do módulo (excluído os equipamentos);
- cargas móveis e permanentes no pavimento do módulo, conforme especificado nesta Especificação Técnica.

7.4.3 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:

- 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;
- 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;
- deverão ser instaladas iluminação de segurança, com autonomia mínima de 2 horas;
- Os níveis de iluminância devem atender ao especificado pela ABNT NBR ISO/CIE 8995-1

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

7.4.4 Instalação de Aterramento

A conexão interna/externa da estrutura metálica com a 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.

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

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.

7.4.5 Detalhes da Construção**7.4.5.1 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 7.4.2 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 de Janeiro e Enel Distribuição São Paulo 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 Tipo 1, 2 e 3 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. No módulo Tipo 4 as portas devem possuir dimensões adequadas de maneira a permitir a operação dos equipamentos de MT e BT instalados em seu interior. O fabricante deve prever meios que permita a fácil instalação e retirada dos equipamentos dos centros de transformação.

As portas metálicas devem possuir as seguintes características:

- a) articulação interna, protegidas de acesso pelo lado externo;
- b) limitador que impeça a articulação da porta para o lado interno;
- c) dispositivos de fechamento resistentes à corrosão;
- d) dispositivos que impeçam o seu fechamento acidental quando abertas;
- e) sensores para indicação ao centro de controle no caso de abertura de porta não autorizada;
- f) sistema de vedação que impeça a entrada de poeira quando fechada;
- g) ponto de conexão articulado a malha de terra.

As portas devem ser pintadas na cor cinza MUNSSELL N6.5, com espessura mínima de 160 µm.

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

Os módulos Tipo 2 e 3 devem ter uma veneziana (superior) localizada nas paredes laterais, conforme descrito nos respectivos desenhos.

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

7.4.5.2 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/m²;
- 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 (1m²), conforme item 7.5.7 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 7.4.5.2.1, 7.4.5.2.2 e 7.4.5.2.3 desta Especificação Técnica.

7.4.5.2.1 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 ABNT NBR 6323;
- b) aberturas mínimas de dimensões 300mm x 150mm para passagens dos cabos de MT/BT do transformador MT/BT;
- c) abertura mínima de dimensões 300mm x 150mm para passagem dos cabos do quadro de BT;
- d) abertura mínima 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 mínimas de dimensões 500mm x 500mm para a passagem de cabos para os Painéis de Controle Remoto e de Serviço Auxiliar de CA/CC.

7.4.5.2.2 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 ABNT NBR 6323;
- b) abertura mínima de dimensões 600mm x 100mm para passagens dos cabos de MT/BT do transformador MT/BT;
- c) aberturas mínimas de dimensões 400mm x 100mm para passagem dos cabos do quadro de BT;
- d) abertura mínima de dimensões 250mm x 100 para passagem dos cabos do Painel de Serviços Auxiliares;
- e) abertura mínima de dimensões 300mm x 100 para passagem dos cabos dos medidores;
- f) abertura mínima de dimensões 300mm x 100 para passagem dos cabos do concentrador;
- g) abertura mínima 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;

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

- h) abertura mínima de dimensões 500mm x 500mm para a passagem de cabos para o Painel de Controle Remoto.

7.4.5.2.3 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 ABNT NBR 6323;
- b) duas aberturas mínimas de dimensões 600mm x 100mm para passagens dos cabos de MT/BT do transformador MT/BT;
- c) duas aberturas mínimas de dimensões 400mm x 100mm para passagem dos cabos do quadro de BT;
- d) Abertura mínima de dimensões 250mm x 100 para passagem dos cabos do Painel de Serviços Auxiliares;
- e) duas aberturas mínimas de dimensões 300mm x 100 para passagem dos cabos dos medidores;
- f) duas abertura mínima de dimensões 300mm x 100 para passagem dos cabos do concentrador;
- g) abertura mínima 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 mínima 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.

7.4.5.2.4 Módulo Tipo 4

Deve ser previsto um sistema de contenção para eventual derramamento de óleo do transformador.

Devem ser previstos pontos para a entrada e saída dos cabos de média e saída de 6 circuitos de baixa tensão, com dimensões apropriadas, de maneira que não proporcione angulações indevidas que possam danificar os condutores.

7.4.5.3 Cobertura

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

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 $-10°C$, 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.

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

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.

7.4.5.4 Sistema de ventilação**7.4.5.4.1 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.

7.4.5.4.2 Módulos 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.

7.4.5.4.3 Módulo Tipo 4

Deve ser previsto um sistema de ventilação natural adequado de maneira a não prejudicar o funcionamento dos componentes internos. Neste módulo poderão ser instalados transformadores com potência de até 500 kVA.

7.4.5.5 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 os módulos 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;

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) 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.

7.4.5.6 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 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.

7.4.6 Documentação à Fornecer

O fornecedor deve submeter a aprovação da Enel Distribuição Ceará/Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio e Enel Distribuição São Paulo 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) teste interno segundo as prescrições do item 7.45 desta Especificação;
- d) desenho da ferragem;
- e) desenho dos pontos utilizados para aterramento.

7.5 Inspeção e Ensaios

7.5.1 Geral

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

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

7.5.2 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;
- f) aos elementos de cobertura dos túneis;
- g) à instalação elétrica de iluminação interna;
- h) conectores para aterramento estrutural

7.5.3 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.

7.5.4 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.

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

7.5.5 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.

7.5.6 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.

7.5.7 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 (1m²). 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.

7.5.8 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 7.5.7. 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.

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

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.

7.5.9 Verificação do Grau de Proteção

A verificação do grau de proteção deve ser efetuada segundo as modalidades previstas pela norma ABNT 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.

7.5.10 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 7.5.6.

7.5.11 Documentos para Inspeção

Deve ser aprovado pela Enel Distribuição Ceará/Enel Distribuição Goiás/Enel Distribuição Rio e Enel Distribuição São Paulo, 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 7.45 desta Especificação Técnica;
- e) desenho da ferragem;
- f) desenho dos pontos utilizados para aterramento.

7.6 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 e Enel Distribuição São Paulo. 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.

7.7 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.

8. ANEXOS

8.1 Anexo A – Base dos Módulos;

8.2 Anexo B – Acessórios;

8.3 Desenho 1 - Modulo Pré-Fabricado Tipo 1 – Centro Satélite;

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

8.5 Desenho 3 - Modulo Pré-Fabricado Tipo 3 – Centro de Transformação – 2 Transformadores;

8.6 Desenho 4 – Centro de Transformação Compacto.

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

8.1 Anexo A – Base dos Módulos

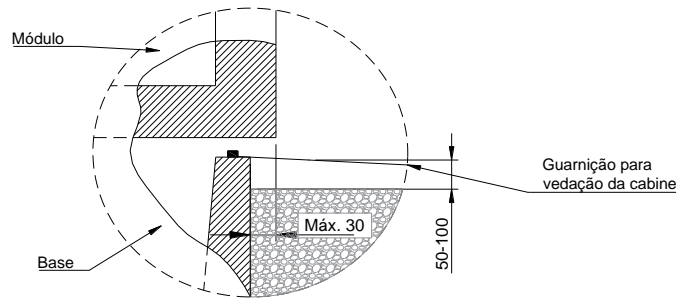


Figura A.1: Montagem do Módulo

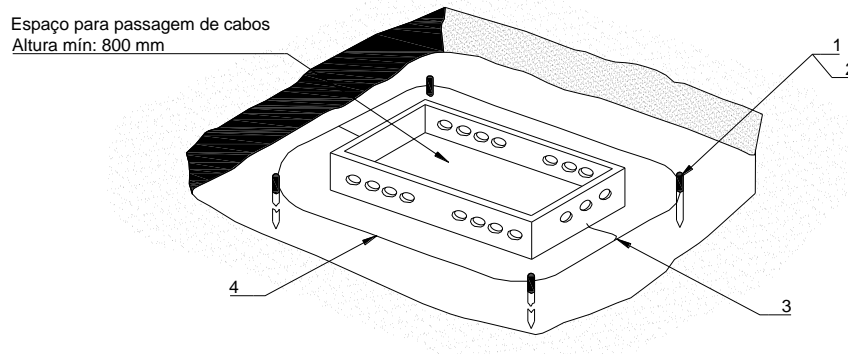


Figura A.2: Aterramento da Base

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

Áreas de aplicação

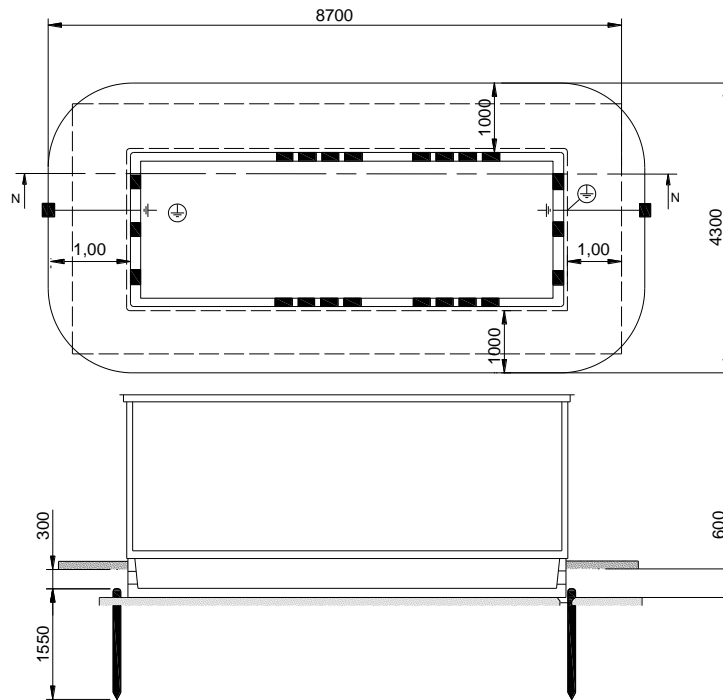
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.1 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

8.2 Anexo B – Acessórios

Cada estação deve ser composta por:

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

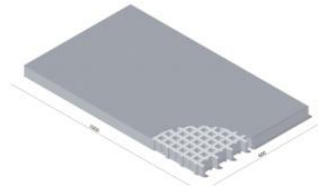


Figura B.1: Tapa

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

8.2 Anexo B – Acessórios (continuação)

Conector interno/externo de aço inoxidável para rede de aterramento

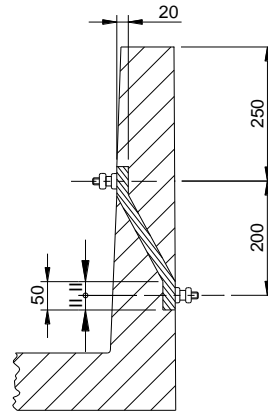


Figura B.5: Conector para aterramento

Elementos de cobertura do túnel

Dimensões: 6m 0,69x0,25

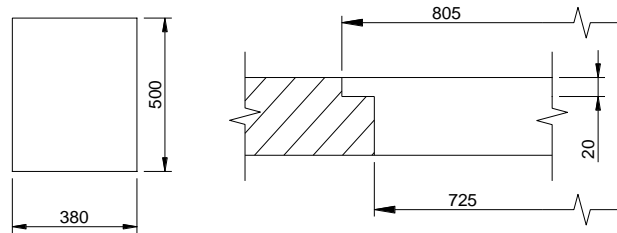


Figura B.6: Elementos de cobertura do túnel

Placa de identificação

Deve possuir placa com indicação do esquema de içamento.

Nome do Fabricante
Marca do Fabricante:
Endereço:
Ano de fabricação:
Peso (kg):
Modo de içamento:

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

8.2 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.

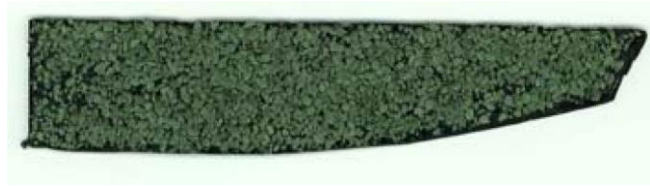
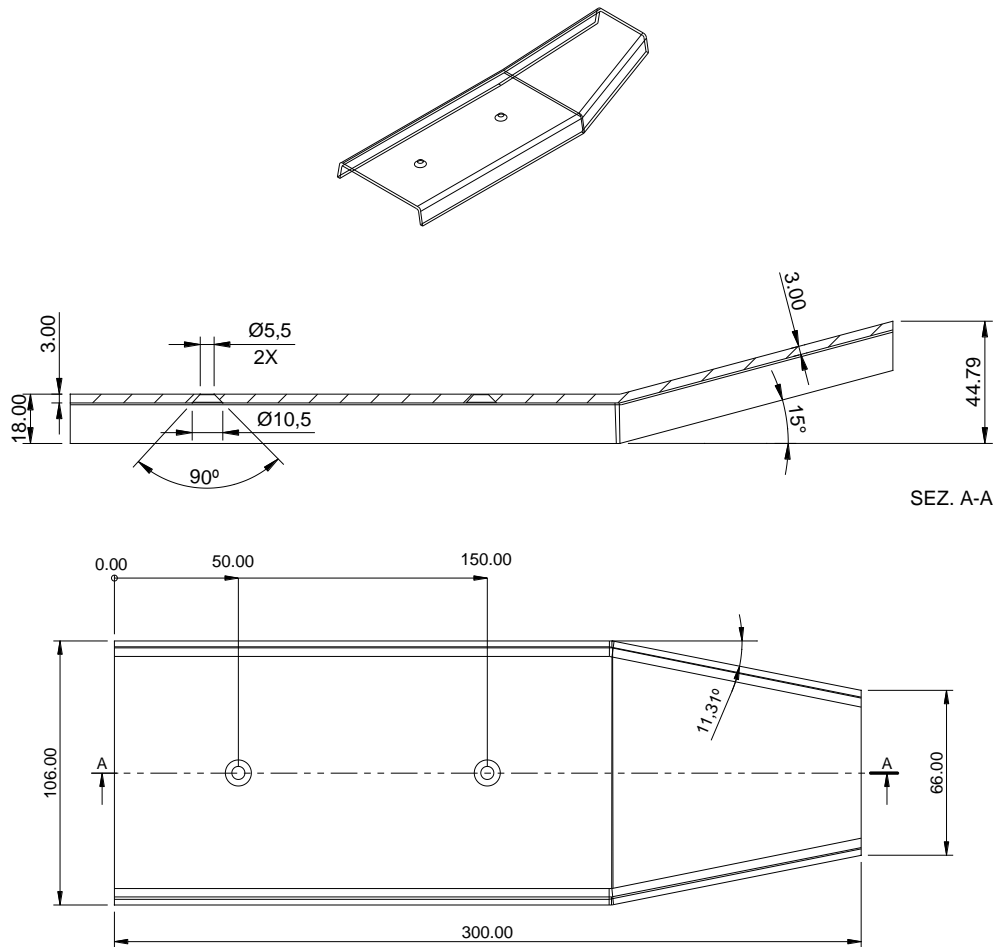


Figura B.8: Cobertura

Canaleta

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



Dimensões em milímetros, exceto onde indicado.

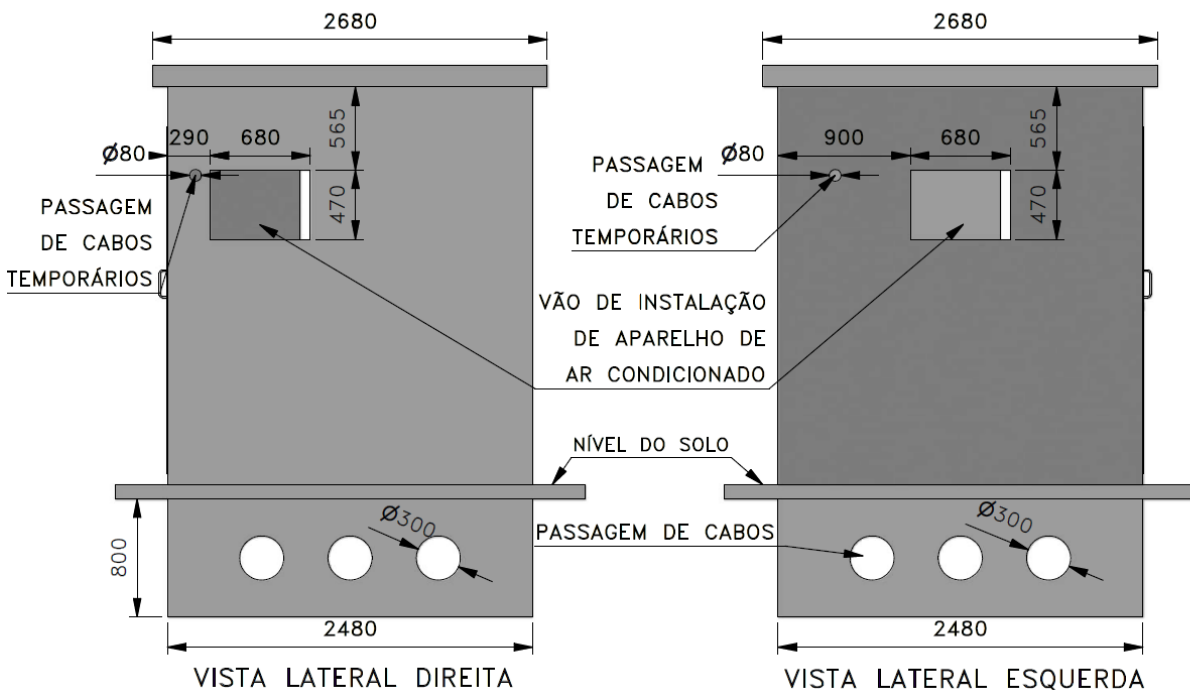
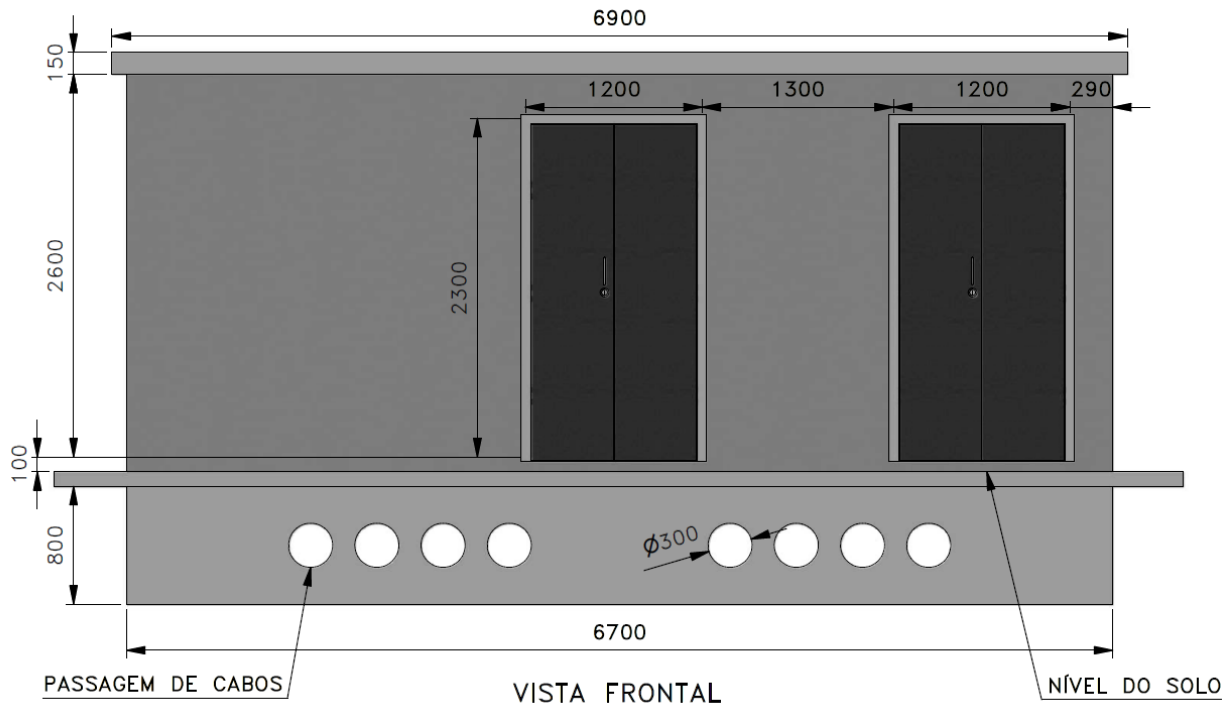
Figura B.9: Canaleta

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

8.3 Desenho 1 - Módulo de Concreto Armado Tipo 1 – Centro Satélite



NOTAS:

1 –Dimensões em milímetros, exceto onde indicado.

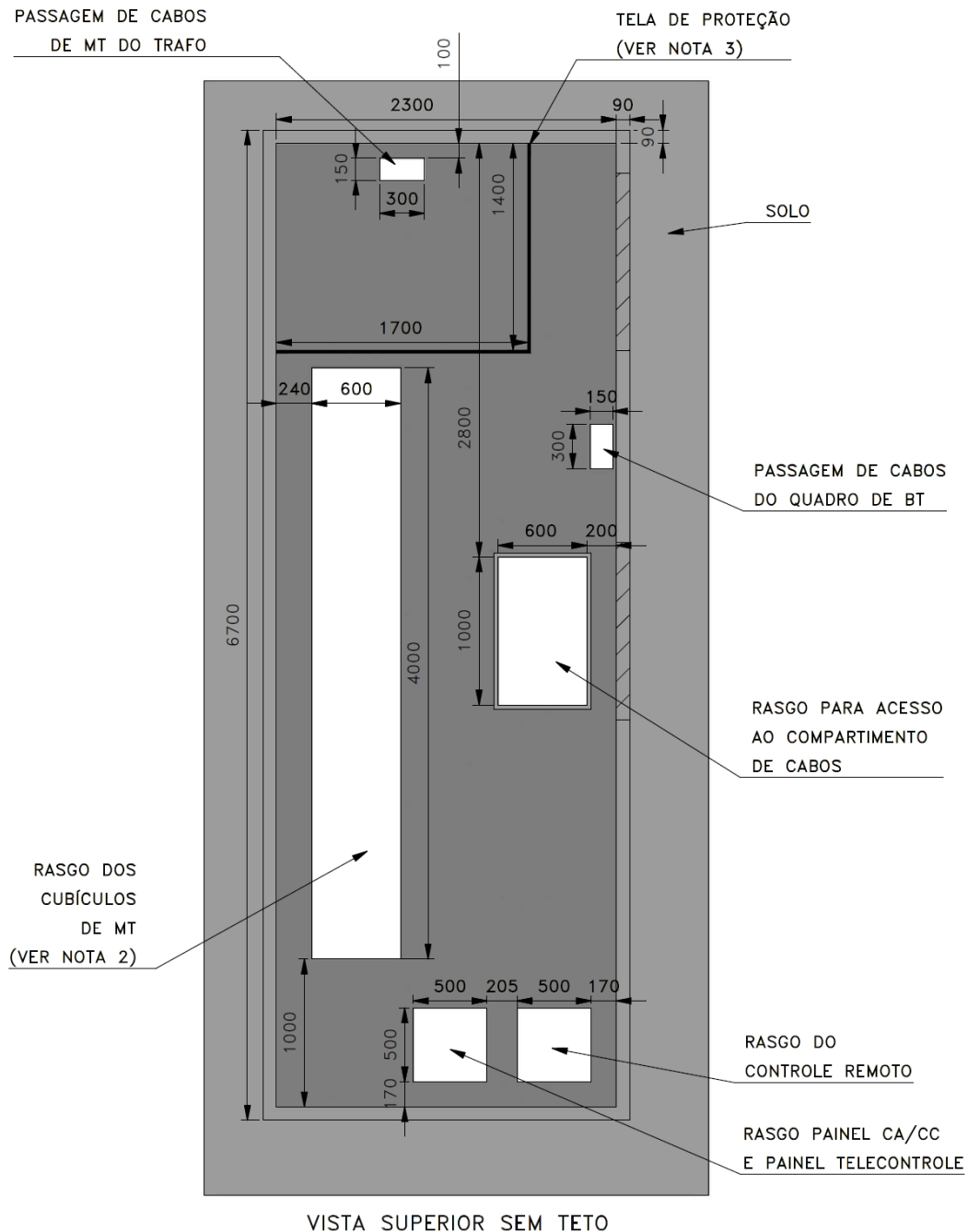
Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.3 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 ABNT NBR 6323;

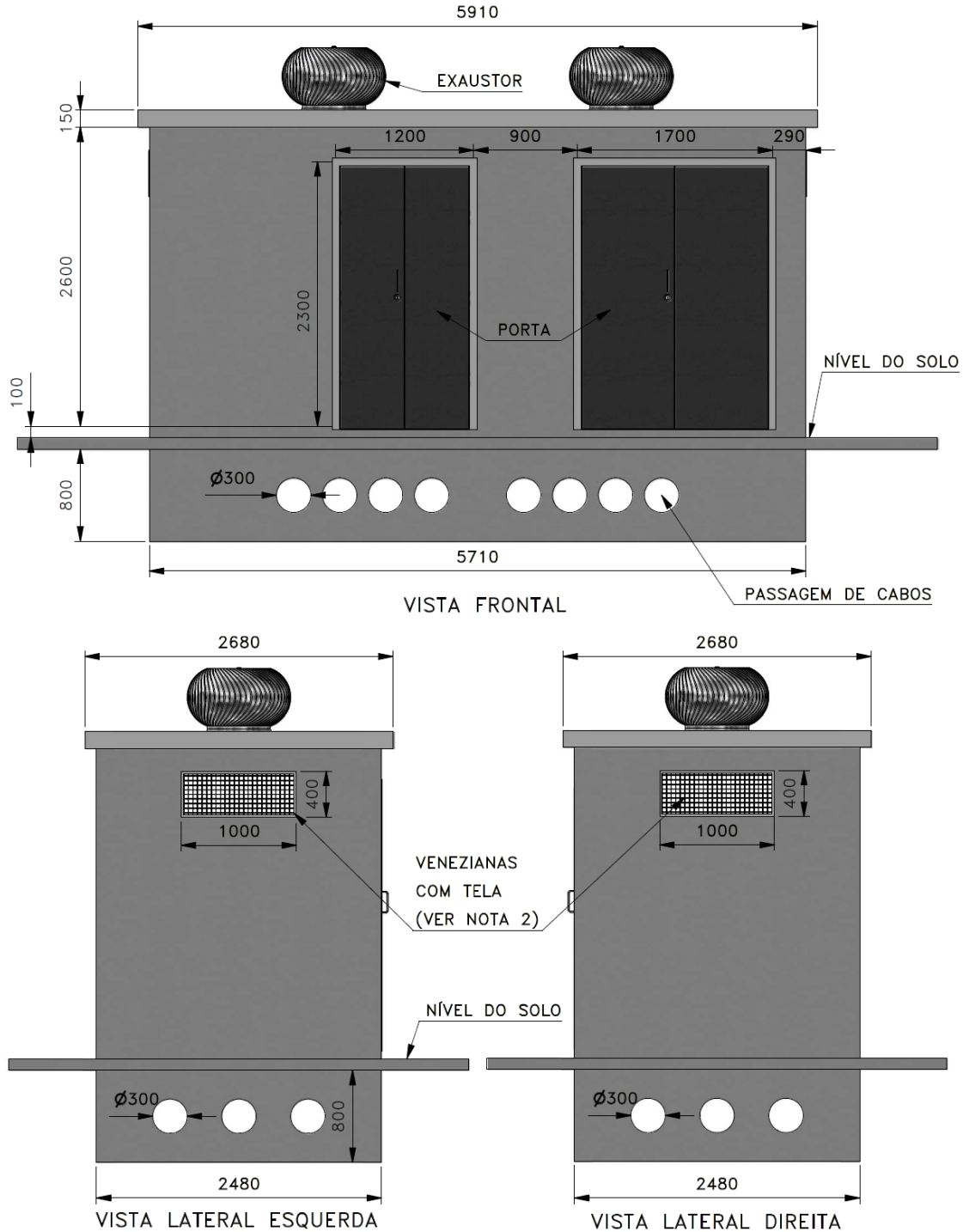
3 –Tela de proteção de arame galvanizado 12 BWG, com malha de 1,5cm x 1,5cm em 2 seções com aterramento em cada seção.

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

8.4 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

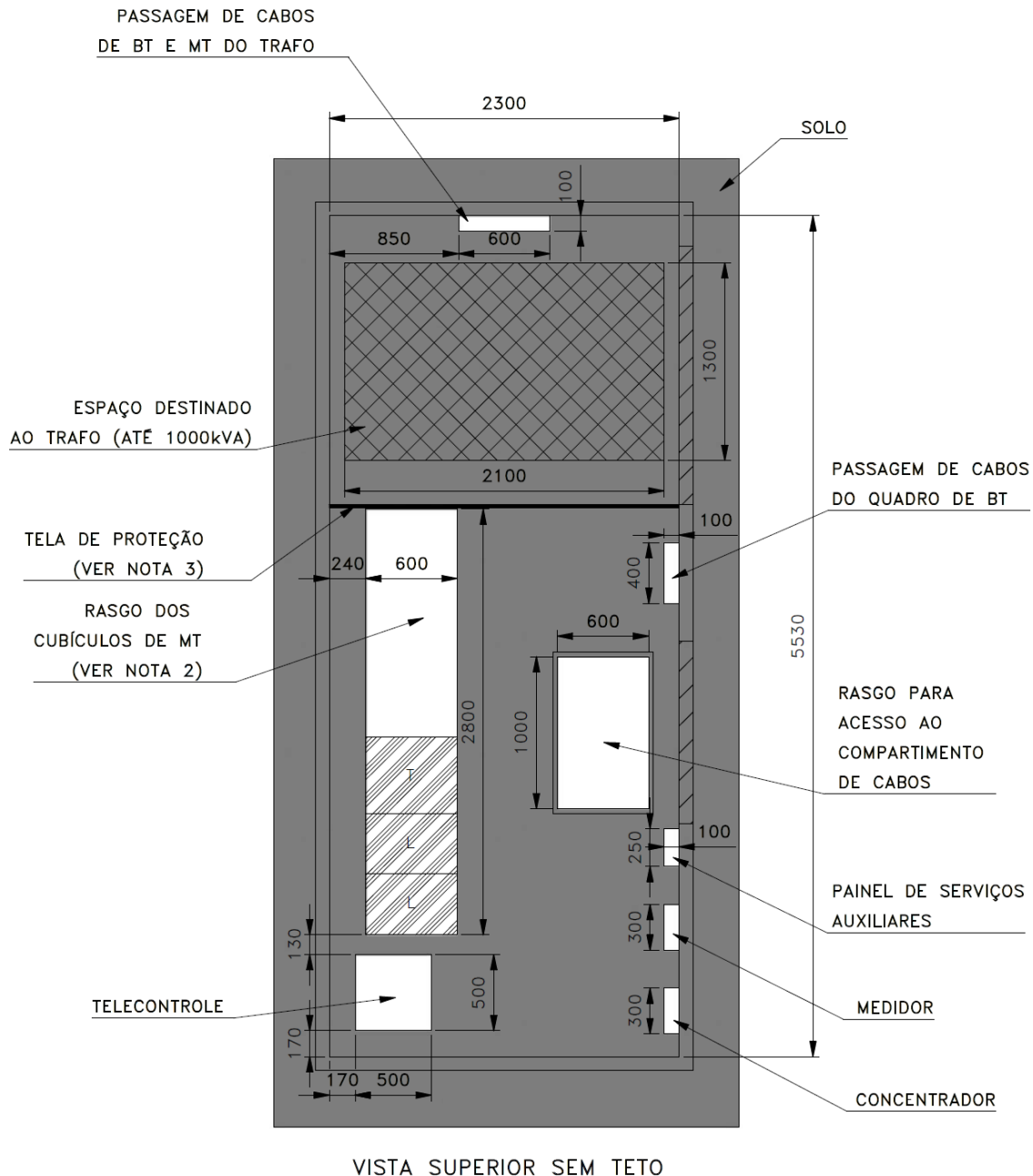
Assunto: Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.4 Desenho 2: Módulo de Concreto Armado Tipo 2 – Centro de Transformação – 1 Transformador (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;

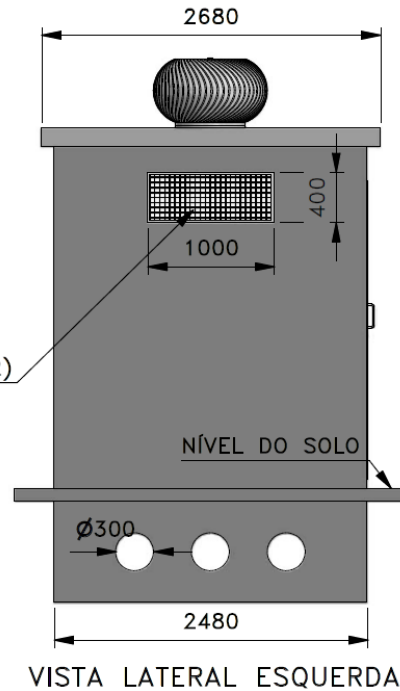
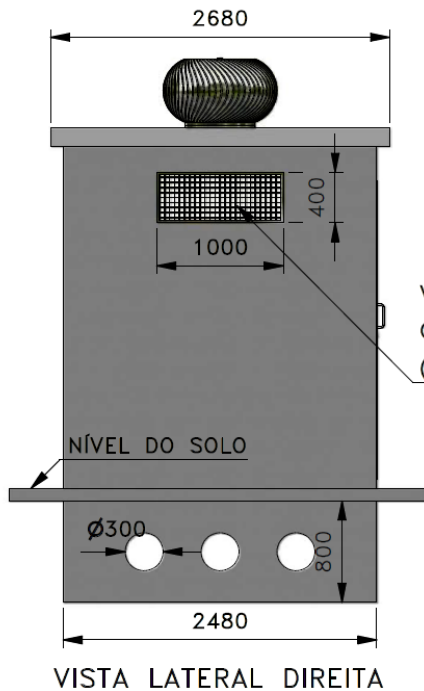
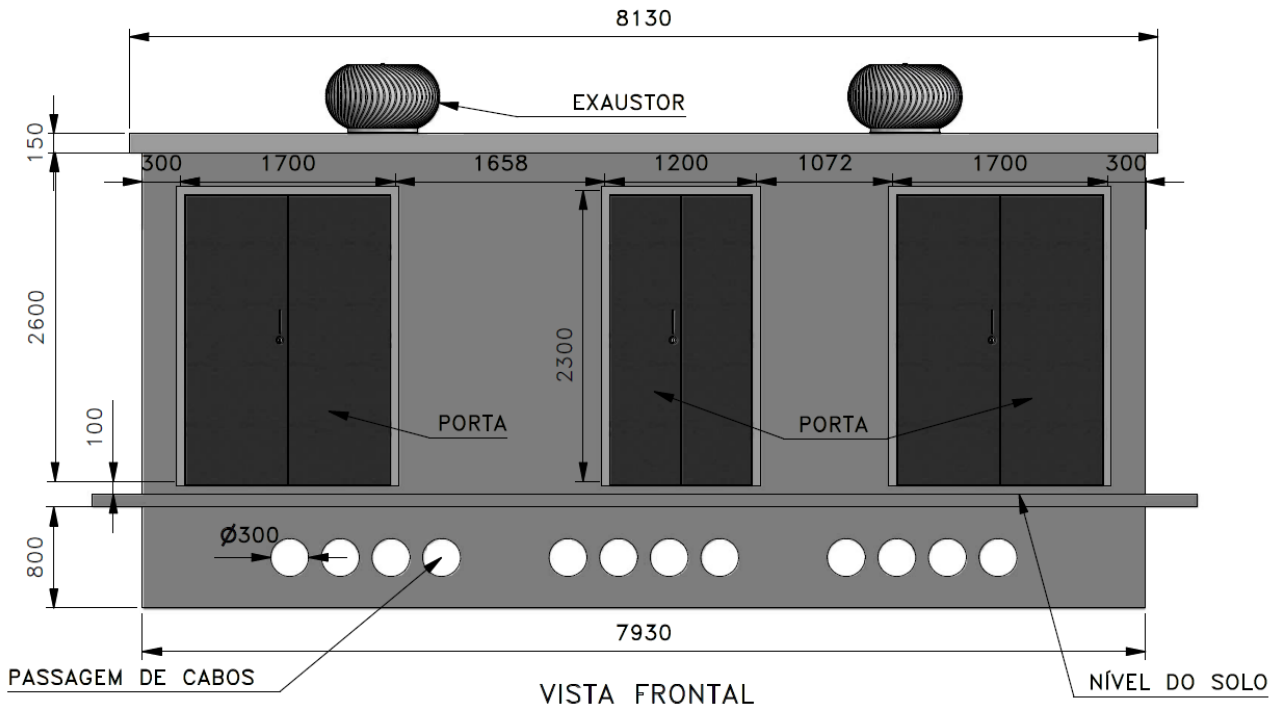
3 –Tela de proteção de arame galvanizado 12 BWG, com malha de 1,5cm x 1,5cm em 2 seções com aterramento em cada seção.

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

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



NOTAS:

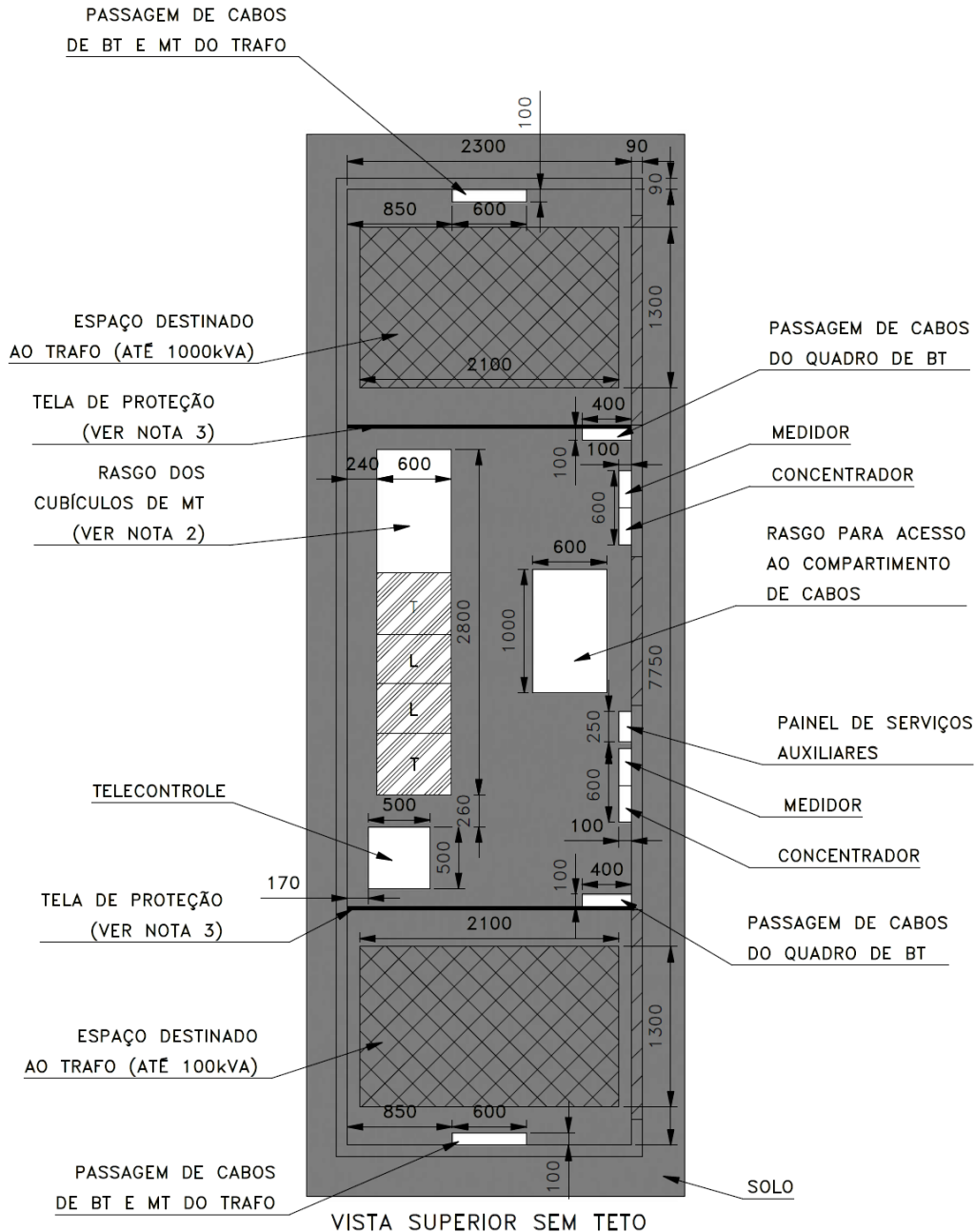
- 1 –Dimensões em milímetros, exceto onde indicado;
- 2 –Veneziana fixa em perfil de alumínio com tela na parte interna em fio de aço inoxidável de 16BWG, com malha de 1cm x 1cm.

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

8.5 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.

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

Áreas de aplicação

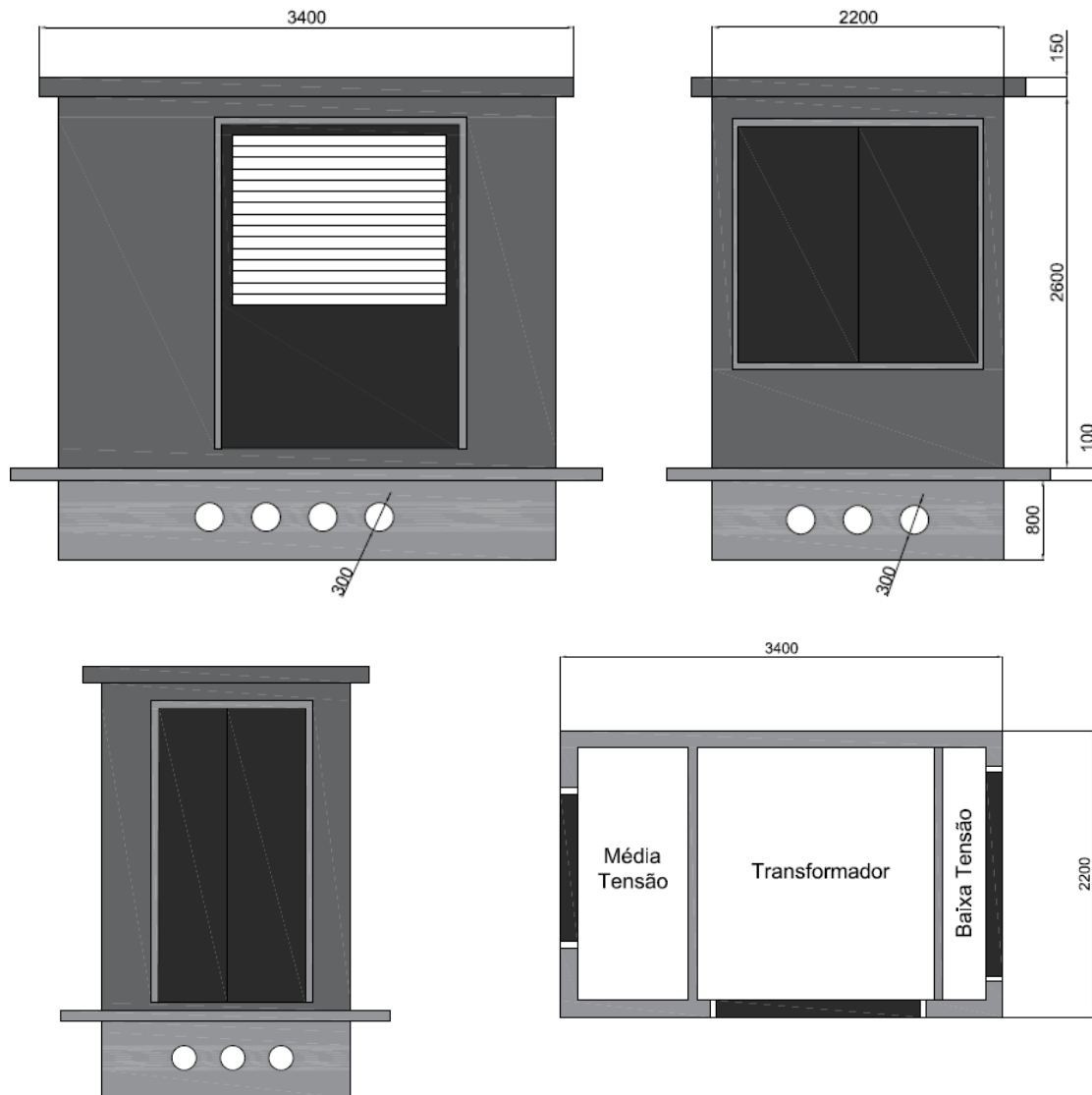
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.6 Desenho 4 - Módulo de Concreto Armado Tipo 4 – Centro de Transformação Compacto



NOTAS:

- 1 – O fabricante deve dimensionar o Centro de Transformação Compacto de maneira que o mesmo permita a instalação interna de todos os equipamentos;
- 2 – O módulo pré-fabricado deve permitir a instalação dos seguintes equipamentos: RMU 2LE +1T (GSM001), Transformador MT/BT (GST001), 6 disjuntores de baixa tensão (GSCL003) instalados em pares em 3 caixas de proteção (GSCL002), UP(GSTR001); RGDAT(GSTP001) e painel de serviços auxiliares (GSCL001);
- 3 – O módulo pré-fabricado deve permitir a instalação de transformador de 630 kVA;