

*Módulo de manobra compacto de  
média tensão (MMC-MT)*

# Especificação Técnica Unificada

ETU - 145

Versão 0.0 - Novembro / 2019



## Apresentação

Esta Especificação Técnica é referente ao Módulo de Manobra Compacto - Média Tensão padrão e está conectada ao termo de referência de aquisição em modelo turnkey para subestação (ões) da Energisa a ser (em) implementada (s).

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

João pessoa - PB., novembro de 2019.

GTD - gerência técnica de distribuição

Engapl - engenharia de aplicação

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





## Equipe técnica de elaboração

**Anderson Paiva de Figueiredo**

Grupo Energisa

**Marlon Torres Salmeirão**

Energisa Tocantins

**Dario Marinho**

Energisa Tocantins

**Werneck Lebre Dias**

Energisa Tocantins

**Lucas Leandro Muller**

Energisa Tocantins



## Aprovação técnica

**Ademário de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Alessandro Brum**

Energisa Tocantins

**Tercius Cassius Melo de Moraes**

Energisa Mato Grosso

# Sumário

1	OBJETIVO.....	7
1.1	GERAL.....	7
2	DOCUMENTAÇÃO NORMATIVA DE REFERÊNCIA.....	9
2.1	NORMA DE SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE.....	9
2.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA.....	10
2.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	11
3	DADOS E INFORMAÇÕES TÉCNICAS.....	11
3.1	REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DO MMC-MT.....	11
3.1.1	Requisitos gerais.....	11
3.1.2	Condições para transporte e dimensionais.....	13
3.1.3	Disposição dos equipamentos.....	14
3.1.4	Base e piso.....	14
3.1.5	Paredes e forro.....	15
3.1.6	Telhado.....	16
3.1.7	Portas de acesso.....	17
3.1.8	Plataformas e escada de acesso.....	17
3.2	TRATAMENTO E PINTURA DE PEÇAS E SUPERFÍCIES.....	18
3.3	SISTEMA DE ATERRAMENTO.....	19
3.4	SISTEMA DE SINALIZAÇÃO, ILUMINAÇÃO, FORÇA, TELEFONIA E REDE CORPORATIVA.....	20
3.5	SALA E INFRAESTRUTURA BÁSICA PARA TELECOMUNICAÇÃO.....	21
3.5.1	Equipamentos e materiais.....	21
3.6	SISTEMA DE EXAUSTÃO, VENTILAÇÃO, AR-CONDICIONADO E PRESSURIZAÇÃO.....	24
3.6.1	Requisitos do controlador de ar-condicionado.....	25
3.7	SISTEMA DE DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO.....	26
3.8	SISTEMA DE VIGILÂNCIA PATRIMONIAL.....	30
3.9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	30
3.9.1	Ensaio de rotina.....	32
3.9.2	Testes de aceitação em fábrica (TAF) e testes de aceitação em campo (TAC)	32
3.9.3	Ensaio complementares.....	33
3.9.4	Relatório de ensaios e teste funcionais.....	34
3.10	EMBALAGEM E TRANSPORTE.....	34
3.11	PEÇAS SOBRESSALENTES.....	36
3.12	FERRAMENTAS ESPECIAIS.....	36
3.13	TREINAMENTO.....	36
3.14	GARANTIA.....	38
4	ANEXOS.....	39



ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas ..... 39

# 1 OBJETIVO

## 1.1 Geral

Esta Especificação Técnica estabelece os critérios e as exigências técnicas mínimas relativas ao projeto, fabricação, montagem em fábrica, ensaios e testes em fábrica, transporte, montagem na obra, comissionamento e ensaios de campo para o módulo de manobra e controle de média tensão (MMC-MT) de uso externo para aplicação em subestações de 69-13,8 kV, 138-13,8 kV, 138-23 kV e 138-34,5 kV da Energisa.

Entende-se por MMC-MT o conjunto abrigado de equipamentos, materiais elétricos, materiais eletromecânicos, ferragens, partes e peças necessárias ao perfeito funcionamento do conjunto, podendo ser constituído de um ou mais módulos de forma a possibilitar o transporte em qualquer uma de suas modalidades (rodoviário, ferroviários, marítimo etc.) Desde a fábrica até o local de aplicação.

Entende-se por módulo, a menor unidade na qual um MMC-MT pode ser dividido, no sentido longitudinal ou transversal.

O fornecimento dos equipamentos, componentes e acessórios deve ser completo, contendo tudo o que for necessário ao perfeito funcionamento do MMC-MT, mesmo que não mencionado explicitamente nos documentos contratuais ou nas especificações técnicas, mas que sejam usuais ou necessários para uma operação eficiente das mesmas, dentro das finalidades previstas, sem nenhum custo adicional para a Energisa.

O fornecimento inclui a coordenação de aquisição dos componentes, fabricação, montagem completa em fábrica, pintura, ensaios, comissionamento, obtenção da documentação para permitir transporte e entrega no local indicado pela Energisa.

O fornecimento inclui também o projeto executivo elétrico da subestação na qual o MMC-MT será instalado.



É desejável que os equipamentos a serem fornecidos sejam de projeto padronizado do fornecedor. Todas as partes de um mesmo componente devem ser idênticas e intercambiáveis entre si de forma a minimizar a necessidade de peças de reserva.

O MMC-MT deve ser fornecido com os componentes principais e sistemas listados a seguir:

- a) Invólucro (s) metálico (s) do (s) módulo (s) com respectivas estruturas de suporte e acesso (conforme item desta et);
- b) Cubículos de média tensão com disjuntores (conjunto de manobra em invólucro metálico de MT);
- c) Sistema de supervisão e controle e proteção - SSCP;
- d) Sistema de alimentação de energia (serviços auxiliares CC e CA), o qual inclui retificadores, banco de baterias, painéis de serviços auxiliares CA e CC, sistema de medição de consumo próprio etc.;
- e) Transformador de serviço essencial;
- f) Medição de consumo próprio;
- g) Sistema de eletrodutos, eletrocalhas e canaletas;
- h) Sistema de aterramento (item desta ET);
- i) Sistema de sinalização, iluminação, força, telefonia e rede corporativa (item desta ET);
- j) Infraestrutura básica para sistema de telecomunicações (item desta ET);
- k) Sistema de exaustão, ventilação e ar-condicionado (item desta ET);
- l) Sistema de detecção e combate a incêndio e proteção passiva contra incêndio (itens desta ET);
- m) Sistema de vigilância patrimonial (item desta ET);

- 
- n) Outros eventuais componentes e sistemas requeridos no edital ou pedido de compra.

Os requisitos dos equipamentos e sistemas integrantes no MMC-MT, cujas especificações são documentos distintos, devem ser contemplados para fornecimento de forma integrada, conforme descrito no edital ou pedido de compra. Portanto, o fornecedor do MMC-MT é o responsável pela integração de todos os equipamentos e sistemas que o compõem, de forma a garantir o pleno atendimento aos requisitos estabelecidos.

Os requisitos desta especificação devem ser atendidos conjuntamente com as especificações técnicas mencionadas, normas técnicas brasileiras e internacionais e demais documentos publicados no edital ou pedido de compra.

As informações referentes à forma de fornecimento, quantidades a serem adquiridas, prazos de entrega etc. Devem ser consultadas no edital ou pedido de compra.

## 2 DOCUMENTAÇÃO NORMATIVA DE REFERÊNCIA

Além das especificações citadas neste item, todas as normas ABNT em vigor na data da emissão da proposta e pertinentes ao equipamento fornecido devem ser integralmente atendidas pelo fornecedor e consideradas parte integrante desta especificação. Outras normas internacionais podem ser aceitas, desde que estas assegurem, a critério da Energisa, qualidade equivalente ou superior àquela exigida pelas normas adotadas.

### 2.1 Norma de saúde, segurança e meio ambiente

- NR 06 - Equipamentos de proteção individual - EPI;
- NR 08 - Edificações;
- NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR 11 - Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais;

- NR 17 - Ergonomia;
- NR 23 - Proteção contra incêndios;
- NR 26 - Sinalização de segurança

## 2.2 Norma técnica brasileira

- ABNT NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão
- ABNT NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
- ABNT NBR 5456 - Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5471 - Condutores elétricos - Terminologia
- ABNT NBR 6251 - Cabos de potência com isolamento extrudado para tensões de 1 a 35 kV - Requisitos construtivos
- ABNT NBR 9077 - Saída de emergência em edifícios
- ABNT NBR 13231 - Proteção contra incêndio em subestações elétricas
- ABNT NBR 13859 - Proteção contra incêndio em subestações elétricas de distribuição
- ABNT NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
- ABNT NBR 16401 - Instalações de ar-condicionado - sistemas centrais e unitários - Parte 1: Projeto das instalações
- ABNT NBR 16401 - Instalações de ar-condicionado - sistemas centrais e unitários - Parte 2: Parâmetros de conforto térmico
- ABNT NBR 16401 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 3: qualidade do ar interior

- ABNT NBR IEC 60529 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos
- ABNT NBR ISO 8995 - Iluminação em ambientes de trabalho
- ABNT NBR-IEC 61439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testado (PTTA)

### 2.3 Norma técnica internacional

- IEC 62271-200 - High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: A.C. Metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
- IEC TR 61641 - Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault
- NEMA-SG1 - Electric power connectors
- IEEE C-37.20.7 - IEEE guide for testing medium-voltage metal-enclosed switchgear for internal arcing faults

## 3 DADOS E INFORMAÇÕES TÉCNICAS

### 3.1 Requisitos técnicos gerais do MMC-MT

#### 3.1.1 Requisitos gerais

O MMC-MT deve ser projetado e fornecido nos níveis de tensão de 13,8 kV, 23 kV ou 34,5 kV atendendo ao diagrama unifilar básico, sistemas mencionados nesta especificação e demais requisitos técnicos definidos no edital ou pedido de compra.

Deve ser previsto espaço, para instalação futura de um painel de proteção e controle, um painel de tele proteção futuros. Caso o painel de tele proteção seja indicado no escopo do edital não é necessário prever espaço sua instalação futura.



Deve ser prevista mesa de operador, que também faz parte do fornecimento do MMC-MT.

O projeto, o fornecimento de materiais e a montagem devem estar em estrita concordância com as normas regulamentadoras do ministério do trabalho e emprego, normas do corpo de bombeiros, normas ABNT, especificações Energisa e normas internacionais aplicáveis.

O invólucro do MMC-MT deve ser formado por estrutura de aço soldada e suficientemente reforçada para garantir estabilidade e resistência ao transporte, manuseio e operação.

O MMC-MT deve ter vida útil mínima projetada de 30 anos.

O invólucro do MMC-MT constitui-se de uma estrutura rígida, construída em vigas, perfis e chapas de aço, projetado para conter equipamentos e permitir a operacionalidade dos mesmos, bem como oferecer segurança aos operadores e equipamentos.

O MMC-MT deve ser provido de sistema de dutos de escape de gases, interligando todos os cubículos de potência de MT, de forma a direcionar para o ambiente externo todos os gases gerados nos casos de arco elétrico. Esse sistema de dutos deve possuir meios que permitam a interligação temporária entre cubículos, garantindo a integridade e eficiência do sistema de alívio de gases, sempre que houver necessidade de retirada de um ou mais cubículos para fins de manutenção. O duto deve ser direcionado para local onde haja menor circulação de pessoas, preservando a condição de segurança. O duto deve possuir sistema que garanta a estanqueidade em condição normal de operação, impedindo a entrada de insetos e pequenos animais (flap).

O invólucro do MMC-MT deve possuir grau de proteção IP55 conforme norma IEC 60529.

O MMC-MT deve ser provido com uma placa de identificação com as características principais do equipamento e nível de tensão.



O MMC-MT deve ter sinalizações de advertência visíveis na parte externa (placa de perigo e risco de choque elétrico).

A rota de fuga deve ter indicações, por meio de sinalização no piso e placas no teto, com identificação das saídas de emergência, cumprindo os requisitos estabelecidos pelas normas do corpo de bombeiros.

Todos os ambientes, painéis, equipamentos e componentes do MMC-MT devem ser devidamente identificados em conformidade com os projetos executivos a serem aprovados.

O MMC-MT deve possuir compartimento separado para telecomunicações com parede com altura em cerca de 3/4 e fechamento complementar por tela até o teto.

O MMC-MT deve possuir ambiente separado para bancos de baterias.

O transformador de serviço essencial à seco deve ser considerado parte integrante do MMC-MT, sendo instalado sob o MMC-MT, junto ao compartimento de cabos de potência, em ambiente com ventilação natural, protegido contra incidência direta de sol e com acesso independente. A solução de aplicação do transformador de serviço auxiliar definida em projeto deve garantir grau de proteção IP54.

Para o transporte do MMC-MT devem ser afixados olhais de içamento com capacidade de suportar os esforços necessários à movimentação do módulo, sem perfuração do teto ou esmagamento de partes do módulo.

Para melhor distribuição das cargas devem ser considerados no mínimo quatro olhais por módulo de sala, dependendo da dimensão do módulo ou do MMC-MT.

### 3.1.2 Condições para transporte e dimensionais

Para determinação da altura e comprimento máximos, deve ser feito estudo de rota com verificação das condições de acesso, tráfego, meio de transporte e descarregamento no local de aplicação.



A altura entre piso e forro deve permitir posicionamento e instalação dos equipamentos (cubículos e duto de escape de gases, ar-condicionado, infraestrutura para telecomunicações etc.), não devendo ser inferior a 3,30 metros.

Os módulos do MMC-MT podem ser acoplados lado a lado, em linha ou em “L”, observando, porém, a condição do local de aplicação indicada na documentação de projeto.

Para fins de garantia de atendimento de requisitos de transporte, descarregamento no local de aplicação e prazos do empreendimento, os módulos do MMC-MT devem ser fabricados considerando-se largura total máxima de 5,0 metros.

### 3.1.3 Disposição dos equipamentos

Os corredores de controle e manobra e os locais de acesso devem ter dimensões suficientes para que haja um espaço livre mínimo de circulação de 800 mm, considerando:

- a) Uma das portas abertas em 90° em caso de painéis e/ou cubículos de MT posicionados frente a frente;
- b) Situações de manutenção com retirada de disjuntor do cubículo MT.

O arranjo de disposição física dos equipamentos deve permitir a retirada de qualquer unidade com menor interferência possível nos demais equipamentos.

A entrada e saída de cabos de MT devem ser feitas pela parte inferior dos cubículos.

### 3.1.4 Base e piso

A base do MMC-MT deve ser construída por vigas “I” ou “U”, perfis “C” e cantoneiras em aço estrutural com tratamento anticorrosivo. A base deve ser soldada, resultando em uma estrutura rígida, autossustentável e própria para suportar, sem danificar, os esforços normais de operação e os esforços decorrentes de transportes e manuseios para instalação.



O piso do MMC-MT deve ser projetado para suportar uma carga distribuída de no mínimo 1.200 kg/m<sup>2</sup> além do peso das paredes e teto, bem como deflexão máxima de L/400 mm na longarina principal (maior) do quadro da base, tal que L é o comprimento maior do MMC-MT.

O piso do MMC-MT deve suportar a carga decorrente da movimentação de equipamentos internos.

O piso deve ser de material antiderrapante e resistente à movimentação de painéis.

Para permitir o lançamento de cabos para interligações entre equipamentos do MMC-MT deve ser previsto sistema de dutos, eletrocalhas, bandejas e canaletas, de forma a permitir a manutenção e identificação dos elementos.

Cabos e cordões ópticos devem ser lançados em canaletas, dutos, bandejas ou outro meio adequado de forma separada dos cabos de controle e força.

O piso deve ser removível (piso falso) para acesso ao leito e canaletas de cabos pela parte interna do MMC-MT.

Deve ser previsto fechamento na parte inferior do compartimento de cabos na base estrutura. Não devem ser previstos canaletas e dutos abaixo desse fechamento.

Deve ser previsto acesso para manutenção e operação a todos os compartimentos do conjunto de manobra em invólucro metálico. Caso a disposição do arranjo do conjunto de manobra não permita acesso pela parte interna do MMC-MT, devem ser previstas portas para acesso pelo lado externo.

As aberturas para entrada e saída de cabos de potência e controle devem ser vedadas com material selante não combustível, de forma a garantir estanqueidade da sala e bloqueio para entrada de pequenos animais e insetos.

### 3.1.5 Paredes e forro

O MMC-MT deve ter paredes e forro formados por painéis modulares industriais, que também proporcionam isolamento térmica e acústica.

As paredes devem ser projetadas para suportar uma carga de vento de 100 km/h.

As paredes laterais e o forro devem ser construídas com chapas metálicas interna e externa de 2,0 milímetros de espessura mínima.

As paredes laterais devem ser preenchidas com camada isolante em lã de rocha mineral com densidade mínima de 32 kg/m<sup>3</sup>.

Para revestimento dos painéis modulares devem ser utilizadas chapas de aço especial anticorrosivo.

Todas as juntas entre as chapas das paredes externas devem ser seladas com selante de uso naval ou produto de eficácia equivalente.

### 3.1.6 Telhado

O teto deve ser projetado para suportar uma carga distribuída de 150 kg/m<sup>2</sup>, além de uma carga concentrada adicional específica de 100 kg para a movimentação de pessoas na montagem e/ou na manutenção.

O telhado dos módulos do MMC-MT deve ser montado em fábrica e transportado com o conjunto único.

O MMC-MT deve ter o telhado coberto com chapa de aço com espessura mínima de 2,0 milímetros, capaz de suportar descargas atmosféricas prevenindo o eletrocentro de perfuração, pontos quentes e ignição, conforme ABNT NBR 5419.

O telhado pode ter uma ou duas águas de forma a fornecer a queda necessária para escoamento das águas da chuva, garantindo a perfeita estanqueidade da sala.

Entre o telhado e o forro deve existir um espaço livre para proporcionar isolamento térmico da sala, comprovado por memória de cálculo.

Devem ser previstas calhas de águas pluviais localizadas na periferia do telhado e tubulações verticais para conexão com o sistema de captação de água.



As juntas entre chapas no telhado devem ser protegidas por cobre-juntas, não podendo haver furos na superfície do telhado.

Todas as juntas entre as chapas do teto devem ser seladas com selante de uso naval ou produto de eficácia equivalente.

### 3.1.7 Portas de acesso

O MMC-MT deve possuir, no mínimo, duas portas metálicas, respeitando-se sempre as normas de segurança e versatilidade das rotas de fuga e transportes de equipamentos. As portas devem ter dimensões adequadas para a entrada e saída de equipamentos para reposição ou manutenção, devendo ser em folha dupla com dimensões mínimas de 1.200 mm x 2.600 mm (LxA).

Todas as portas devem ser equipadas com alavanca de abertura rápida para fora (barra anti-pânico). A distância entre um operador no interior do MMC-MT e pelo menos uma das portas não pode ser superior a 15 metros.

As portas devem permitir abertura do interior para fora sem uso de chave, mesmo estando trancadas pelo lado externo.

As portas devem possuir tecnologia multi-segredo controle de acesso (referência: chave multi-t-lock ou similar).

Todas as portas devem ser construídas de painéis modulares de aço com preenchimento de lã de rocha, lã de vidro ou poliuretano expandido.

Deve ser prevista sobre as portas de entrada do MMC-MT cobertura metálica externa para chuva. A cobertura não deve interferir na movimentação de equipamento.

As portas ou aberturas devem ser testadas para garantir a estanqueidade do invólucro.

### 3.1.8 Plataformas e escada de acesso

O MMC-MT deve ser equipado com escadas de acesso e plataformas para circulação de operadores e equipamentos. As plataformas devem estar na altura do piso do MMC-MT.

Devem ser previstos guarda-corpos removíveis em pontos estratégicos na plataforma de forma a garantir a movimentação de equipamentos.

A plataforma deve suportar a carga decorrente da movimentação dos equipamentos do MMC-MT.

Para as escadas devem previstos guarda-corpos e corrimãos.

### 3.2 Tratamento e pintura de peças e superfícies

Os requisitos especificados neste item são os mínimos exigidos nesta especificação. O fornecedor deve, entretanto, apresentar o processo de tratamento e pintura para análise e aprovação da Energisa.

O processo de pintura deve garantir intervalo de manutenção mínima definido em 10 anos.

A proteção da superfície e pintura do invólucro deve ser de três camadas, sendo: fundo, intermediária e acabamento.

As superfícies externas do (s) invólucro (s) do MMC-MT deve receber em cima da pintura de base, duas demãos de tinta própria para exteriores, com espessura mínima total da película seca acabada de 120 µm.

Cores do MMC-MT:

Item	Cor	Especificação
Base	Cinza Claro	Munsell N6.5
Parede externa		
Moldura externa superior		
Calhas de chuva		

Item	Cor	Especificação
Demais acessórios externos	Branco	Munsell N9
Parede interna		
Teto interno		
Plataformas de acesso - piso	Natural	Galvanizado
Plataformas de acesso - degraus		
Plataformas de acesso - guarda corpo	Amarelo	Munsell 5Y 8.5/16
Plataformas de acesso - corrimão		
Olhais de içamento		
Demais itens de segurança		

### 3.3 Sistema de aterramento

Devem ser fixadas barras de terra em cobre na lateral inferior do MMC-MT, interligadas entre si e com conexão solidária ao invólucro.

À barra de terra do MMC-MT, devem ser feitas as ligações de terra dos painéis, estruturas metálicas e componentes (aterramento de carcaças).

As barras de terra devem ser interligadas à malha de terra da subestação em pelo menos seis pontos distintos.

Devem ser lançadas, nas calhas, um condutor de cobre nu (diâmetro 50 mm) que deve ser interligado à barra de terra nos dois extremos. O condutor de cobre deve ser conectado à calha em quatro pontos, no mínimo.

Eletrodutos metálicos devem ter suas extremidades interligadas à barra de terra.

Todos os corrimãos e demais peças metálicas fixas devem ser conectadas à barra de terra do MMC-MT.

Deve ser assegurada a continuidade de todas as partes metálicas que compõem o invólucro metálico.

### 3.4 Sistema de sinalização, iluminação, força, telefonia e rede corporativa

O MMC-MT deve ser equipado com luminárias internas de sobrepôr, fabricadas com corpo em policarbonato cinza, refletor em chapa de aço tratada e pintada na cor branca, com difusor em policarbonato setorizado com acabamento externo liso. Essas luminárias devem abrigar lâmpadas fluorescentes com reator eletrônico duplo de alto fator de potência ou lâmpadas led.

As tomadas para o sistema de iluminação devem ser fixadas dentro de condutes tipo “E” duplos que abrigam duas tomadas (dois pólos e terra).

Ao lado da porta para acesso de operadores deve ser disponibilizado um interruptor simples para acionar todas as luminárias.

Para o projeto deve ser previsto também os circuitos para a iluminação da baia de transformador de serviço auxiliar e compartimento de cabos de potência (abaixo do MMC-MT).

Níveis de iluminância mínimos (em lux) para projeto luminotécnico:

- a) Sala de controle e equipamentos elétricos: 500;
- b) Sala de telecomunicações: 500;
- c) Sala de baterias: 500;
- d) Baia de transformador e compartimento de cabos: 100;
- e) Passarelas, escadas, galerias e corredores: 100.

Temperatura de cor para projeto luminotécnico: 4.000 a 5.500 kelvin.

O MMC-MT deve possuir sistema de iluminação de trabalho em emergência por acionamento manual, alimentado via painel de serviço essencial cc. Não devem ser utilizadas lâmpadas incandescentes.

Acima das portas de acesso devem ser instaladas luminárias de emergência dotadas de bateria interna com autonomia de duas horas sem energia do sistema de serviço auxiliar CA/CC.

O MMC-MT deve possuir dois conjuntos de cabeamento e terminação para dois aparelhos de telefonia e dois pontos de rede corporativa. Um desses conjuntos deve ser instalado dentro do compartimento da sala de telecomunicações.

O MMC-MT deve possuir cabeamento e tomadas internas 127/220 V<sub>CA</sub>, conforme projeto elétrico do MMC-MT.

Devem ser providas saídas para tomadas de força externa e iluminação no pátio da subestação conforme projeto elétrico da subestação.

### 3.5 Sala e infraestrutura básica para telecomunicação

A sala de telecomunicações deve ser locada no canto do MMC-MT, provendo um melhor acesso à entrada de cabos de energia e sinal.

A sala de telecomunicações deve possuir tamanho padrão com dimensões conforme desenho de projeto.

#### 3.5.1 Equipamentos e materiais

Os equipamentos e materiais que compõem a infraestrutura básica para o sistema de telecomunicações são parte integrante do escopo de fornecimento do MMC-MT, conforme desenho fornecido e descrição apresentada nos parágrafos abaixo.

a) Eletrocalhas:

- Sistema de eletrocalhas com todos os acessórios para as diversas soluções como descidas, derivações etc. Na sala destinada a telecomunicações conforme especificado no arranjo interno - eletrocalhas - planta, desenhos.

b) Entrada dos cabos coaxiais na sala de telecomunicações:

- 
- A entrada de cabos coaxiais deve ocorrer de forma aérea ou subterrânea. Para a entrada dos cabos coaxiais de forma aérea, deve ser fornecida a infraestrutura (placa de entrada para cabos coaxiais e suportes) conforme especificado no arranjo interno - suporte p/ coaxiais - planta, dos desenhos. Também é necessária uma entrada para os cabos coaxiais de forma subterrânea onde deve ser construída uma caixa de passagem do tipo ZB a ser interligada a sala de telecomunicações com tubulações de aço galvanizado a fogo do tipo pesado conforme especificado no arranjo interno - disposição dos equipamentos - planta.
- c) Entrada dos cabos de fibra óptica na sala de telecomunicações:
- Para a entrada dos cabos ópticos deve ser construída uma caixa de armazenamento do tipo ZD a ser interligada a sala de telecomunicações com tubulações de aço galvanizado a fogo do tipo pesado conforme especificado no arranjo interno - disposição dos equipamentos - planta.
- d) Quadro de distribuição de corrente alternada:
- Deve ser fornecido e instalado um quadro de distribuição de corrente alternada conforme especificado no arranjo interno - disposição dos equipamentos - planta.
- e) Quadro de distribuição de corrente contínua:
- Deve ser fornecido e instalado um quadro de distribuição de corrente contínua conforme especificado no arranjo interno - disposição dos equipamentos - planta.
- f) Distribuidor geral de telemática (DGT):
- Deve ser fornecido e instalado uma estrutura do tipo KPP (referência KRONE ou similar) para possibilitar a montagem de um distribuidor geral de telemática conforme especificado no arranjo interno - disposição dos equipamentos - planta.

g) Distribuidor intermediário digital (DID):

- Devem ser fornecidos e instalados dois distribuidores intermediários digitais, conforme especificado no arranjo interno - disposição dos equipamentos - planta.

h) Bastidor fechado 42 UR's - 19 polegadas:

- Devem ser fornecidos e instalados quatro bastidores fechados de 42 UR's para a montagem dos equipamentos de telecomunicações, conforme especificado no arranjo interno - disposição dos equipamentos - planta.

i) Bastidor fechado 40 UR's - 19 polegadas:

- Deve ser fornecido e instalado um bastidor fechado de 40 UR's para a montagem dos equipamentos de telecomunicações, conforme especificado no arranjo interno - disposição dos equipamentos - planta.

j) Bastidor fechado 12 UR's - 19 polegadas:

- Deve ser fornecido e instalado um bastidor fechado de 12 UR's para a montagem dos equipamentos da rede corporativa, conforme especificado no arranjo interno - disposição dos equipamentos - planta.

k) Tubulações:

- Todos os tubos a serem fornecidos para a construção da infraestrutura da sala de telecomunicações devem ser de aço galvanizado a fogo do tipo pesado.

l) Aterramento:

- Todos os bastidores, ferragens e equipamentos devem ser interligados individualmente, a barra de aterramento. Fornecer e montar a barra de aterramento conforme especificado no arranjo interno - disposição dos equipamentos - planta.

- A sala de telecomunicações deve ser um espaço fechado sem comprometimento da climatização.

Os cabos de telecomunicação devem ficar separados dos cabos de alimentação. Os cabos de energia devem ser encaminhados pelo piso falso e os cabos de sinal devem ser encaminhados em eletrocalhas na parte superior. As entradas que não forem utilizadas devem ser tamponadas para impedir entrada de insetos e pequenos animais. Em caso de provimento de tele proteção os bastidores não devem ser alocados dentro da sala de telecomunicação, devendo, porém, ficar ao lado dessa o mais próximo possível.

### 3.6 Sistema de exaustão, ventilação, ar-condicionado e pressurização

O MMC-MT deve ser refrigerado e pressurizado não podendo haver condensação, sendo que a temperatura deve ficar entre 20 °C e 25 °C em qualquer ambiente interno do MMC-MT, considerando a operação plena dos equipamentos. A pressão interna deve ser positiva em 25 Pa, com a presença de sensor indicador de falha do pressurizador. O sistema de ar-condicionado do MMC-MT deve ser dimensionado para aplicação nas instalações da Energisa. As máquinas de ar-condicionado devem possuir Fator de Calor Sensível (FCS) maior que 90 %. O sistema deve ser programado para ser desligado quando houver atuação do sistema de detecção de incêndio no interior do MMC-MT. Para garantir que o MMC-MT esteja sempre na temperatura e pressão positiva determinadas, deve ser utilizado, no mínimo, dois aparelhos de ar-condicionado (critério de redundância n+1), sendo um em stand-by automático, com revezamento de máquina em operação com ajuste de tempo. No caso de manutenção de um dos aparelhos de ar-condicionado, as demais unidades devem garantir a temperatura da sala entre 20 °C e 25 °C. A taxa de renovação de ar deve ser de, no mínimo, 5 % do volume interno total por hora. O MMC-MT deve possuir dois evaporadores, sendo sempre um reserva. O equipamento de refrigeração deve ser de alto desempenho, por expansão direta, proporcionando confiabilidade e eficiência. Os seus componentes externos devem ser protegidos contra vandalismo.

Itens inclusos no sistema de ar-condicionado:

- 
- a) Rede de dutos de distribuição de ar, insuflamento, confeccionados em aço galvanizado, acabamento-pintura galvanizado padrão, sem isolamento;
  - b) Filtro de ar: classificação (G1+G4), laváveis, com sistema de filtro com sensores que indicam, através de um alarme no controlador eletrônico, a necessidade de manutenção dos filtros (troca ou lavagem do elemento filtrante);
  - c) Painel elétrico: fabricado segundo norma IEC 60240-1, localizado na parte frontal do equipamento, com todos os dispositivos para proteção e controle.

### 3.6.1 Requisitos do controlador de ar-condicionado

O controlador deve ser instalado em área de subestação com tensão nominal primária até 138 kV. O equipamento deve ser adequado para funcionamento nesse ambiente, com existência de surtos e interferências eletromagnéticas.

O controlador deve possibilitar revezamento entre os aparelhos de ar-condicionado, mediante troca automática do aparelho principal pelo secundário em períodos programáveis de 1 a 240 horas.

Em caso de defeito no aparelho principal, o controlador deve acionar automaticamente o aparelho secundário.

Em caso de falha no próprio controlador, este deve manter o condicionamento de ar funcional dentro de limites estabelecidos previamente em termostatos.

O controlador deve emitir alarmes para grandezas configuráveis com limite superior e inferior de atuação.

O controlador deve possibilitar configuração de parâmetros, pontos de atuação e “zona morta” para desligar e religar os condicionadores de ar.

Deve ser provida proteção contra operação do motor em ciclos curtos, com a programação de um tempo mínimo de repouso do compressor, independente da histerese de temperatura.

O controlador deve possuir saídas digitais para, no mínimo, 6 (seis) relés e contatos secos para integração com o sistema de supervisão controle e proteção.

Devem ser providas duas entradas analógicas para os sensores de temperatura e umidade relativa ambiente.

Devem ser providas, no mínimo, 4 (quatro) entradas digitais.

A alimentação do controlador deve ser compatível com 125 V<sub>CC</sub> e 127/220 V<sub>CA</sub>.

O controlador deve possuir LED's indicativos do estado de operação.

Deve haver possibilidade de variação entre funcionamento automático e manual para eventuais ações de manutenção. Esta condição deve gerar atuação em uma das saídas digitais para efeito de tele sinalização.

### 3.7 Sistema de detecção e combate a incêndio

O sistema de detecção a incêndio deve possuir os seguintes componentes principais:

- a) Sensores/detectores de fumaça;
- b) Sensores/detectores de chama;
- c) Acionadores manuais inteligentes;
- d) Detector de temperatura linear no bandejamento;
- e) Painel de alarme;
- f) Unidade de suprimento ininterrupto de energia elétrica;
- g) Dispositivos de supervisão de funcionamento;
- h) Sinalização.

O sistema de combate a incêndio deve ser composto, entre outros, por:

- a) Cilindros;

- 
- a) Atuadores;
  - b) Tubulações;
  - c) Bicos difusores;
  - d) Sinalizadores;
  - e) Extintores portáteis.

O sistema de combate deve ser um sistema fixo automático de combate por inundação total do MMC-MT, comandadas por sensores de fumaça e de elevação brusca de temperatura.

Deve ser utilizando como agente de supressão gás de cetona fluorada, sistema aerossol ou outros agentes de extinção adequados para incêndios classes A, B e C.

Em caso de acionamento, o agente de extinção deve ser inofensivo a pessoas e equipamentos dentro da sala e não deve deixar resíduos no ambiente do MMC-MT.

O sistema de detecção e combate a incêndio deve ser projetado e instalado de acordo com a National Fire Protection Association (NFPA) standard, "sistemas de extinção por agente limpo", homologado pela Underwriters Laboratories Inc. (UL), Underwriters of Canada (ULC), e aprovado pela Factory Mutual (FM).

O sistema de proteção contra incêndio deve atender, onde aplicável, às instruções técnicas do Corpo de Bombeiros Militar.

O sistema de detecção e alarme deve ser provido com equipamentos de tecnologia digital, possuindo portas de comunicação para integração (alarme e intertravamento) ao SSCP.

O painel de alarme deve atender a demanda do sistema de alarme e combate a incêndio, devendo possuir detectores automáticos, acionadores manuais e interface de comunicação com o sistema supervisor.



A central deve possuir duas sirenes do tipo piezoelétricas de 120 dB a 1,0 metros, sendo uma interna e outra externa ao MMC-MT.

A central deve ser capaz de operar por 24 horas em modo stand-by ou 15 minutos em alarme, atendendo a norma NFPA.

No interior dos ambientes, junto às portas de acesso devem ser instalados acionadores manuais endereçáveis com vidro de proteção (para evitar acionamento indevido do sistema de combate e diferenciação dos acionadores manuais do sistema de alarme local), chaves de bloqueio com lâmpada de operação (para permitir manutenção local evitando disparo indevido) e sinalizador de alerta (para indicação de disparo eminente do sistema de combate).

Os acionadores manuais endereçáveis devem ser do tipo quebre o vidro e puxe.

Os detectores automáticos devem possuir a capacidade de detecção de fumaça e temperatura em um mesmo invólucro, proporcionando rápida detecção de um princípio de incêndio.

O sistema deve permitir seleção de diferentes faixas de alarme e sensibilidade de acordo com o ambiente e o risco, programável para trabalhar com detecção de temperatura fixa, termo velocímetro, fumaça ou com correlação temperatura/fumaça.

O sistema deve possuir intertravamentos com outros sistemas do MMC-MT (ar-condicionado, ventilação, sistema de proteção, etc.) De forma a garantir o perfeito funcionamento do sistema de combate a incêndio, segurança pessoal e redução de danos ao MMC-MT.

A proteção passiva contra incêndio:

- As aberturas para passagem de cabos de potência de MT, cabos de controle e força de BT devem possuir selagem corta-fogo em material não combustível e pintura especial nos cabos e passagens, para impedir a transferência de gases, calor, chamas e propagação de incêndio.



O sistema de proteção passiva deve ser composto de dois tipos de proteção composto de:

- Selagem corta fogo;
- Pintura intumescente retardante a chamas (COAT).

A selagem corta fogo deve:

- Deve garantir a eficácia do sistema de combate automático em caso de inundação total da sala;
- Dispensar manutenção periódica;
- Permitir a passagem de novos cabos sem que a aplicação já efetuada seja afetada.

A pintura intumescente deve:

- a) Ser inofensivo ao isolante do cabo;
- b) Ser imune à umidade quando em locais sujeitos a intempéries;
- c) Possuir vida longa compatível com a vida útil dos cabos e bandejas;
- d) Permitir a retirada ou introdução de novos cabos sem a necessidade de ferramentas/equipamentos especiais;
- e) Ser classificado pela Factory Mutual (FM);
- f) Ser resistente a raios UV e intempéries
- g) Ser atóxico;
- h) Ser flexível;
- i) Ser testado e aprovado pelo FM3971;
- j) Não provocar aquecimento nos cabos;

- k) Ser não prejudicial à saúde do trabalhador ou ao meio ambiente;
- l) Não afetar o desempenho operacional do cabo.

### 3.8 Sistema de vigilância patrimonial

O sistema de vigilância patrimonial deve contemplar, no mínimo:

- a) Sensoriamento magnético de abertura de portões da subestação e portas do MMC-MT (portas de entrada e porta do compartimento de telecomunicações);
- b) Duas sirenes eletrônicas tipo piezoelétricas de 120 dB, sendo uma para o MMC-MT e uma para o pátio;
- c) Sensores de presença passivos (IVP's) infravermelho no interior do MMC-MT;
- d) Dois conjuntos de sensores de presença ativos (IVA's) para sensoriamento perimetral do MMC-MT e da periferia interna da subestação, com integração a uma central de alarme (mínimo 6 zonas).

O sistema de vigilância patrimonial deve possuir central de alarme, que por sua vez deve ser integrada, via contatos secos, ao sistema de supervisão, controle e proteção da subestação com cabos blindados e protegidos contra surtos.

### 3.9 Inspeção e ensaios

O controle de qualidade inclui a execução de inspeções e ensaios, durante a fabricação e por ocasião do recebimento dos equipamentos e materiais fabricados pelo fornecedor e/ou subfornecedores. O acompanhamento e aprovação destas atividades são de inteira responsabilidade do fornecedor.

O controle da qualidade durante a fabricação e os respectivos ensaios a cargo do fornecedor e de seus subfornecedores devem ser efetuados de acordo com as normas da ABNT, com as especificações Energisa e com normas internacionais.



A realização de ensaios de recebimento do MMC-MT não exime o fornecedor da realização de todos os ensaios exigidos nas respectivas especificações dos equipamentos componentes do MMC-MT nas fábricas dos subfornecedores.

As inspeções e testes operacionais devem ser realizados pelo fornecedor anteriormente ao embarque do equipamento.

A Energisa se reserva ao direito de recusar qualquer fornecimento que não assume o compromisso de realização dos ensaios de recebimento e das verificações exigidas nesta especificação.

A inspeção e os ensaios só poderão ser convocados com sua respectiva documentação técnica de fornecimento aprovada e disponibilizada para a Energisa, conforme edital. Os relatórios de ensaios de rotina e tipo devem ser enviados para a Energisa em até 30 dias após a realização.

Não concluído o processo de fornecimento de documentação técnica, o fornecedor pode, a critério da Energisa, ficar impedido de proceder com o processo de inspeção e com o consequente embarque do MMC-MT, não lhe cabendo qualquer direito ao pleito de postergação na entrega, sendo de sua total responsabilidade os consequentes atrasos e penalidades.

As verificações e ensaios pertinentes ao MMC-MT devem ser executados conforme pit (plano de inspeção e testes) verificado pela Energisa.

Verificação visual e dimensional: antes da realização dos ensaios de rotina descritos no item ensaios de rotina, o inspetor da Energisa deve realizar as seguintes verificações:

- a) Verificação dos componentes quanto ao tipo, fabricante, quantidades, identificações internas e externas, placas de identificação e advertência, fixação mecânica, aterramento, barramentos, escadas, portas e acessórios etc.;
- b) Verificação das dimensões principais do MMC-MT: altura, largura, comprimentos, distâncias entre equipamento, base, furações etc.;

- c) Identificação do MMC-MT, conforme esta especificação;
- d) Verificação das identificações externas dos componentes quanto a dizeres, qualidade das gravações, dimensões e material etc.;
- e) Verificação da pintura quanto a cores, aderência etc.;
- f) Verificação das portas e maçanetas quanto a alinhamento, empenamentos, fechamento, dispositivos para cadeados etc.;
- g) Acondicionamento;
- h) Outras verificações aplicáveis.

### 3.9.1 Ensaios de rotina

Os ensaios de rotina são destinados a detectar falhas em materiais e na fabricação. Eles devem ser executados de acordo com as prescrições das normas e especificações de referência que estão indicadas para cada equipamento e devem ser feitos em todas as unidades.

A não-conformidade do MMC-MT com qualquer um dos requisitos durante os ensaios de recebimento pode impedir sua continuidade a critério da Energisa.

Todos os equipamentos e sistemas do MMC-MT devem ser ensaiados para atender aos requisitos das especificações e normas pertinentes.

Devem ser seguidas as especificações pertinentes e requisitos técnicos definidos no edital ou pedido de compra de além do projeto aprovado pela Energisa.

### 3.9.2 Testes de aceitação em fábrica (TAF) e testes de aceitação em campo (TAC)

Antes da entrega do MMC-MT, devem ser realizados testes de aceitação em fábrica (TAF), consistindo nos testes funcionais e ensaios nos sistemas integrantes do fornecimento. O TAF deve ser realizado até um mês antes da entrega do MMC-MT.



Os ensaios e testes de desempenho, funcionamento e integração do MMC-MT devem comprovar que os parâmetros mínimos requeridos por esta especificação sejam atendidos e que operem nas diversas situações como especificado e conforme projeto executivo aprovado pela Energisa.

Os testes funcionais também devem ser realizados nos sistemas de ar-condicionado, combate a incêndio, vigilância patrimonial, iluminação e força, rede corporativa, telefonia e outros que compõem o MMC-MT.

O fornecedor deve apresentar o Programa de Inspeção e Testes (PIT), com antecedência mínima de 45 (quarenta e cinco) dias da data de realização dos testes. O pit deve abordar as etapas de TAF e TAC.

Após entrega, montagem e configuração do MMC-MT na subestação de aplicação devem ser realizados os testes de aceitação em campo (TAC).

O TAC do MMC-MT deve ser realizado quando do período de comissionamento total da subestação.

Para os ensaios em fábrica (TAF) e em campo (TAC), o fornecedor deve disponibilizar todos os recursos necessários para os testes.

O fornecedor deve elaborar um relatório de conclusão do TAC, o qual deve ser aprovado pela equipe da Energisa que acompanhou o teste em campo. Tal documento atestará o perfeito funcionamento do MMC-MT fornecido.

A aprovação do TAF e TAC não exime a contratante de qualquer responsabilidade quanto ao fornecimento e garantias do MMC-MT.

Após a conclusão do TAF e TAC, o fornecedor deve apresentar um relatório detalhado com os resultados obtidos.

### 3.9.3 Ensaios complementares

Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta especificação, o MMC-MT e/ou seus componentes podem ser rejeitados, devendo sua reposição ou

correção ser de responsabilidade única do fornecedor, no prazo máximo de 30 dias corridos, após notificação pela Energisa.

#### 3.9.4 Relatório de ensaios e teste funcionais

O fornecedor deve fornecer à Energisa duas cópias dos relatórios de ensaios e testes funcionais, devidamente assinadas pelo seu representante e pelo inspetor da Energisa, mais arquivos digitais desses relatórios em formato Acrobat, extensão “PDF”, contendo todas as informações abaixo indicadas:

- a) Número do contrato de fornecimento ou pedido de compra;
- b) Número da ordem interna de fabricação, se houver;
- c) Nome do fabricante;
- d) Modelo ou tipo do MMC-MT;
- e) Número de série;
- f) Datas do início e fim dos ensaios/testes;
- g) Local dos ensaios/testes;
- h) Informações completas dos ensaios e testes realizados, contendo todos os detalhes necessários a uma perfeita compreensão dos mesmos, tais como: número de série do componente ensaiado, método de ensaio, esquema de ligações, instrumentos utilizados, medições intermediárias e finais realizadas, valores calculados, fórmulas e constantes utilizadas, etc.

Os relatórios de ensaios de componentes conforme suas normas específicas devem conter todas as informações acima requeridas.

#### 3.10 Embalagem e transporte

O método de embalagem dos componentes, equipamentos e materiais deve ser adequado para suportar as condições de transporte, inclusive em estradas não pavimentadas, e proteger o conteúdo contra quebras, danos, intempéries (calor,



chuva, poeira etc.) Durante o embarque e transporte da fábrica até o local de entrega.

Caso necessário, o MMC-MT pode ser separado em módulos com dimensões apropriadas para o transporte.

Todas as partes do MMC-MT desmontadas para transporte em separado devem ser cuidadosamente embaladas e identificadas.

Todos os instrumentos que possam ser danificados se transportados montados nos cubículos devem ser embalados separadamente e cuidadosamente identificados.

Para garantir o atendimento aos requisitos de transporte estabelecidos no projeto do MMC-MT, deve ser instalado um registrador de impacto em cada módulo do MMC-MT. O registrador de impacto deve possibilitar a medição de dados em três direções X, Y e Z, com armazenamento em memória que não requer energia para reter os dados. Após instalação do MMC-MT os registradores poderão ser retirados.

Deve ser fornecido um laudo do transporte, incluindo os dados medidos pelos registradores de impacto, bem como análise desses registros, inclusive eventos de impactos e vibrações, comprovando o atendimento aos requisitos de transporte estabelecidos em projeto.

Todos os reparos de problemas advindos do transporte são de responsabilidade do fornecedor.

O número de volumes deve ser minimizado sem prejudicar a boa distribuição das partes e as limitações impostas pelo transportador:

- a) Partes sobressalentes (se aplicável) e materiais de instalação devem ser embalados em volumes separados;
- b) Em cada volume deve ser afixada uma lista do material contido, e uma cópia da lista deve ser anexada à fatura correspondente.



Se constatados danos de transporte, o fornecedor deve providenciar a substituição dos componentes danificados em prazo tal que não comprometa o cronograma do empreendimento.

### 3.11 Peças sobressalentes

Conforme edital, pedido de compra ou termo de referência.

### 3.12 Ferramentas especiais

Qualquer ferramenta especial necessária para montagem, desmontagem, manutenção e operação do MMC-MT deve ser parte do fornecimento e ser disponibilizada sem ônus adicional para a Energisa.

### 3.13 Treinamento

Caso requerido no edital ou pedido de compras, o fornecedor deve incluir no fornecimento do MMC-MT a realização de um treinamento para 20 funcionários da Energisa, com duração mínima de 32 horas em uma semana de treinamento, visando capacitar os profissionais para as condições operacionais do MMC-MT, analisar eventuais defeitos, manusear adequadamente os equipamentos e conhecer os princípios de manutenção recomendados. O treinamento deve incluir módulo teórico e, também, um módulo prático na subestação onde o MMC-MT está instalado.

O treinamento deve ser previsto e proposto à Energisa com a antecedência mínima de 30 dias, devendo ser realizado em período posterior à entrega do equipamento e nas dependências da Energisa.

O treinamento do MMC-MT não abrange o treinamento específico do SSCP e do conjunto de manobra em invólucro metálico, que devem ser fornecidos conforme as respectivas especificações.

O programa de treinamento deve ser apresentado à Energisa para análise e aprovação.



No mínimo o treinamento deve abranger a apresentação geral do MMC-MT como seguinte conteúdo:

- a) Apresentação da documentação completa do MMC-MT, incluindo seus componentes, projeto elétrico, manuais e relatórios de ensaio (TAF e TAC);
- b) Arranjo geral - plantas e cortes;
- c) Dimensões internas, externas e peso total e dos principais equipamentos;
- d) Desenhos de dimensões para transporte - arranjo para transporte - distribuição de massas;
- e) Reforços, proteções mecânicas e características especiais para transporte do conjunto do MMC-MT e cada um de seus componentes;
- f) Montagem em campo (içamento, descarregamento e nivelamento na base);
- g) Visão geral de aspectos de segurança (aterramento, rotas de fuga, acesso ao MMC-MT, alarmes, sinalizações, combate a incêndio etc.);
- h) Sistemas de proteção e combate a incêndio - aspectos de manutenção e operação;
- i) Sistema de pressurização, ventilação e ar-condicionado - aspectos de manutenção e operação;
- j) Sistema de vigilância patrimonial - aspectos de manutenção e operação;
- k) Apresentação arquitetura do sistema de supervisão, controle e proteção - SSCP e sistemas de medições;
- l) Identificação de equipamentos, sistemas e materiais: sistemas auxiliares, painéis de controle e comando etc.;
- m) Visão geral de rota de cabos (cabos MT, cabos de controle, cabos de telecomunicações, bandejamentos, leitos, eletrodutos etc.) - aspectos de manutenção;

- n) Integração com equipamentos de pátio e sistema de supervisão e controle remoto;
- o) Pintura e proteção anticorrosiva - aspectos de manutenção;
- p) Aspectos de manutenção, inclusive substituição de materiais e equipamentos (cubículo de MT, transformador de serviço auxiliar, cabos de MT entre outros);
- q) Infraestrutura básica de telecomunicações - componentes, aspectos de manutenção e operação.

### 3.14 Garantia

O fornecedor deve fornecer garantia mínima de 60 meses a partir da data de entrega do equipamento no local especificado. Prevaecem garantias superiores para cada equipamento instalado no MMC-MT, conforme respectivas especificações.

O fornecedor é responsável pelo projeto, fabricação e montagem em campo incluindo supervisão da execução das fundações, estruturas suportes, encaixes e correto nivelamento, de forma a atestar a inexistência de problemas advindos desses itens que comprometam a funcionalidade e durabilidade do MMC-MT. O fornecedor é responsável, também, pela qualidade de fabricação e desempenho do MMC-MT como um todo, bem como de cada material ou componente individualmente considerado, mesmo daqueles materiais e componentes que não sejam de sua fabricação, garantindo o desempenho dentro da capacidade e características indicadas nos documentos integrantes desta especificação.

A aceitação de qualquer material ou serviço não dispensará o fornecedor de quaisquer responsabilidades para atender todas as exigências desta especificação e não evita rejeição subsequente se o equipamento apresentar defeito após sua instalação. Durante a operação contínua em condições específicas, nenhuma parte do MMC-MT deve mostrar aquecimento prejudicial ou deformações permanentes, resultada de fenômenos físicos ou químicos causados por dimensionamento dos componentes subestimado ou emprego de materiais inadequados, que neste caso, o fornecedor deve proceder dentro das garantias.

## 4 ANEXOS

### ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
1.	Características elétricas		
1.1.	Tensão primária	kV	
1.2.	Tensão secundária	kV	
1.3.	Tensão terciária	kV	
1.4.	Tensão de comando	Vca	
1.5.	Tensão auxiliar (painel de iluminação)	Vca	
1.6.	Corrente de curto-circuito trifásico simétrico (Icc)	kA	
1.7.	Frequência	Hz	
1.8.	Subestação digitalizada (Sim/Não)		
1.9.	Subestação não-assistida (Sim/Não)		
1.10.	Operação e monitoração à distância (Sim/Não)		
2.	Características mecânicas		
2.1.	Dimensões totais		
2.1.1.	Altura	mm	
2.1.2.	Largura	mm	
2.1.3.	Comprimento	mm	
2.1.4.	Pé-direito	mm	
2.1.5.	Altura do MMC-MT instalado	mm	
2.1.6.	Peso total estimado do MMC-MT	kg	
2.2.	Dimensões modulares		
2.2.1.	Quantidade de módulos do MMC-MT	un.	
2.2.2.	Módulos (1, 2, 3, etc.) - Largura x Comprimento	mm	
2.2.3.	Peso dos módulos	kg	
2.3.	Paredes		
2.3.1.	Forma construtiva - descrever		
2.3.2.	Espessura da parede	mm	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
2.3.3.	Espessura da chapa externa	mm	
2.3.4.	Espessura da chapa interna	mm	
2.3.5.	Isolação térmica - descrever		
2.4.	Forro		
2.4.1.	Forma construtiva - descrever		
2.4.2.	Espessura da chapa	mm	
2.5.	Cobertura		
2.5.1.	Forma construtiva - descrever		
2.5.2.	Espessura da chapa	mm	
2.6.	Piso		
2.6.1.	Forma construtiva - descrever		
2.6.2.	Material		
2.6.3.	Espessura	mm	
2.6.4.	Revestimento		
2.7.	Portas de passagem de pessoas / saídas de emergência		
2.7.1.	Quantidade	un.	
2.7.2.	Dimensões (altura x largura x espessura)	mm	
2.7.3.	Barra anti-pânico - descrever		
2.8.	Portas de passagem de equipamentos		
2.8.1.	Quantidade	un.	
2.8.2.	Dimensões (altura x largura x espessura)	mm	
2.8.3.	Barra anti-pânico - descrever		
2.9.	Compartimentos do MMC-MT		
2.9.1.	Quantidade	un.	
2.9.2.	Especificar salas		
2.9.3.	Descrever divisórias - descrever		
2.9.4.	Dimensões (largura x comprimento)	mm	
2.9.5.	Portas (quantidade)	un.	
2.10.	Estrutura de suporte do MMC-MT - Base		
2.10.1.	Altura	mm	

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
2.10.2.	Forma construtiva - descrever		
3.	Estruturas auxiliares		
3.1.	Plataforma externa (Quantidade)	un.	
3.1.1.	Forma construtiva (descrever)		
3.1.2.	Dimensões (largura x comprimento)	mm	
3.2.	Escadas de acesso (Quantidade)	un.	
3.2.1.	Forma construtiva (descrever)		
3.2.2.	Altura de desnível	mm	
3.2.3.	Dimensões (largura x comprimento)	mm	
3.3.	Corrimões e guarda-corpos		
3.3.1.	Forma construtiva (descrever)		
4.	Baia para transformador de serviço auxiliar (Descrever)		
5.	Base / Pilaretes de sustentação do MMC-MT		
5.1.	Base para apoio do MMC-MT (dados para obra civil) - descrever		
5.2.	Pilaretes metálicos de sustentação do MMC-MT (especificar)		
5.3.	Altura do pilaretes	mm	
5.4.	Quantidade de pilaretes	un.	
6.	Venezianas de proteção e portões para sala de cabos sob o MMC-MT - descrição		
6.1.	Altura	mm	
6.2.	Tipo - descrever		
6.3.	Quantidade de portas	un.	
7.	Pintura		
7.1.	Externa		
7.1.1.	Plano de pintura		
7.1.2.	Cor de acabamento		
7.1.3.	Espessura da pintura	micron	
7.2.	Interna		
7.2.1.	Plano de pintura		
7.2.2.	Cor de acabamento		

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
7.2.3.	Espessura da película de tinta	micron	
9.	transformador de serviço auxiliar e MMC-MT Cabos elétricos - fornecimento, lançamento e conexão		
9.1	Cabos de força, comando e automação internos ao MMC-MT		
10.	Sistema de climatização e pressurização		
10.1.	Fabricante		
10.2.	Tipo		
10.3.	Modelo		
10.4.	Capacidade	BTU	
10.5.	Quantidade de máquinas	un.	
10.6.	Redundância (Sim - % / Não)		
10.7.	Potência de consumo	kW	
10.8.	Alimentação (Tensão / nº de fases / Frequência)	V / Hz	
10.9.	Painel de automação de controle e alarmes (especificar: fabricante, tipo, alarmes, etc.)		
10.10.	Contatos para sinalização externa (Ligado / Defeito / Alarme - Temperatura da sala) (quantidade, capacidade de condução de corrente)		
11.	Sistema de detecção, alarme e combate a incêndio - MMC-MT		
11.1.	Fabricante		
11.2.	Modelo		
11.3.	Tensão de alimentação ininterrupta	Vcc	
11.4.	Quantidade de detectores de fumaça	un.	
11.5.	Tipo de detector de fumaça		
11.6.	Quantidade de detectores de chama	un.	
11.7.	Tipo de detector de chama		
11.8.	Combate automático - descrever		
11.9.	Quantidade de atuadores automatizados de extinção de incêndio a gás - descrever	un.	
11.10.	Tipo do agente de combate a incêndio		
11.11.	Painel digital de controle e alarmes - descrever (fabricante, modelo, tipo, etc.)		

Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
11.12.	Integração ao SSCP - descrever		
11.13.	Alarmes (sonoro, visual, interno/externo - descrever)		
11.14.	Extintores portáteis - quantidade.		
11.15.	Barreira passiva contra propagação de incêndio - descrever		
11.16.	Sistema de detecção, alarme e combate a incêndio - compartimento de cabos de potência		
11.17.	Pintura intumescente na passagem de cabos - descrever		
11.18.	Extintores portáteis (Sim/Não) - Qtde.		
12.	Sistema de iluminação		
12.1.	Tensão	Vca	
12.2.	Tipo de luminária - descrever		
12.3.	Quantidade de luminárias	un.	
13.	Iluminação de Trabalho em Emergência		
13.1.	Nível mínimo de iluminamento		
13.2.	Tensão (Vca / Vcc)		
13.3.	Tipo de luminária - descrever		
13.4.	Quantidade de luminárias		
14.	Sinalização de Emergência		
14.1.	Tensão (Vca / Vcc)		
14.2.	Tipo de luminária com bateria independente - descrever		
14.3.	Quantidade de luminárias	un.	
15.	Iluminação Externa		
15.1.	Nível mínimo de iluminamento	Lux	
15.2.	Tensão	Vca	
15.3.	Tipo de luminária		
15.4.	Quantidade de luminárias	un.	
15.5.	Pontos de instalação - descrever		
16.	Iluminação para sala de cabos		
16.1.	Tipo de lâmpada		
16.2.	Nível mínimo de iluminamento	Lux	



Item	Descrição	Unidade	Dado ou quantidade
16.3.	Tensão	Vca	
16.4.	Tipo de luminária		
17.	Sistema de aterramento		
18.	Rede de comunicação de dados		

