

SUMÁRIO

1.OBJETIVO	2
2.REFERÊNCIAS	2
3.CONDIÇÕES GERAIS	4
4.GARANTIA	7
5.LOCALIZAÇÃO DO CONJUNTO DE MANOBRA EM INVÓLUCRO METÁLICO	8
6.DESENHOS E INFORMAÇÕES TÉCNICAS	8
7.PROTEÇÃO ANTICORROSIVA E PINTURA	10
8.CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	11
9.CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PARA O 15 KV	21
10. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PARA O 24,2 KV	25
11. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PARA O 36,2 KV	29
12. PEÇAS SOBRESSALENTES, CONSUMÍVEIS E FERRAMENTAS ESPECIAIS	32
13. MANUAL DE INSTRUÇÕES	33
14. INSPEÇÃO E ENSAIOS	35
15. TREINAMENTO	39
16. EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO	39
17. REQUISITOS COMPLEMENTARES PARA O CONJUNTO DE MANOBRA EM INVÓLUCRO METÁLICO ISOLADO A GÁS SF6	40
18. ANEXOS	47

			DISTRIBUIÇÃO AUTOMÁTICA DE CÓPIAS
I.	QTE. TIPO	ÓRGÃO	

PÚBLICO			
---------	--	--	--

	c					Companhia Energética de Minas Gerais Gerência de Engenharia de Ativos da Distribuição				
	b								Especificação Técnica CONJUNTO DE MANOBRA EM INVÓLUCRO METÁLICO 15 kV, 24,2 kV E 36,2 kV DE USO INTERNO PARA SUBESTAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	Nº 02.111 ED/AT – 1a
	a								GEDOC	
		FEITO	VISTO	DATA	APROV					
CLASSIFICAÇÃO		PROJ: PSS 52468	CONF: PRFCC 53449	APROV: WAAV 49154	DES:	VISTO: PRFCC 53449	DATA: 28/07/2014	FOLHA 71	ARQ	

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

CONJUNTO DE MANOBRA EM INVÓLUCRO METÁLICO DE 15 kV, 24,2 kV E 36,2 kV

1. OBJETIVO

Esta especificação apresenta as exigências gerais, para o projeto, fabricação, montagem na fábrica, ensaios de rotina e de tipo, montagem na obra, comissionamento, e ensaios de campo dos cabos isolados de interligação e do conjunto de manobra em invólucro metálico de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV.

2. REFERÊNCIAS

As seguintes normas ou equivalentes internacionais nas suas últimas revisões, fazem parte desta especificação. Amenos que especificado de outra forma, o equipamento deve ser fabricado e ensaiado de acordo com os requisitos aplicáveis das seguintes normas:

Norma Regulamentadora Nº 17 – ERGONOMIA.

ABNT NBR 11003 -Tintas - Determinação da Aderência - Método de Ensaio.

ABNT NBR IEC 60529 - Grau de Proteção para Invólucros de Equipamentos Elétricos - Especificação.

ABNT NBR IEC 60694 - Especificações comuns para as normas de equipamentos de manobra de alta tensão e mecanismo de comando - Especificação.

ABNT NBR IEC 62271-100 - Disjuntores de Alta Tensão - Especificação.

ABNT NBR IEC 62271-102 - Equipamentos de Alta Tensão parte 102 - Seccionadores e chaves de aterramento - Especificação.

ABNT NBR IEC 62271-200 - Conjunto de Manobra e Controle de alta-tensão em Invólucro Metálico para Tensões Acima de 1 kV até 52kV - Especificação.

ABNT NBR 6855 - Transformador de Potencial Indutivo - Especificação.

ABNT NBR 6856 - Transformador de Corrente- Especificação.

ABNT NBR 7289 - Cabos de Controle com Isolação Sólida, Extrudada com Polietileno (PE) ou Cloreto de Polivinila (PVC), para Tensões até 1 kV - Especificação.

ABNT NBR 7398 - Produtos de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de zinco - Verificação da Aderência - Método de Ensaio.

ABNT NBR 7399 - Produtos de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de zinco - Verificação da Espessura do Revestimento por Processo não Destrutivo - Método de Ensaio.

ABNT NBR 7400 - Produtos de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco - Verificação da Uniformidade do Revestimento - Método de Ensaio.

ABNT NBR 7571 - Seccionadores - Características Técnicas e Dimensionais.

02118-CEMIG-0275 - Disjuntores para Sistemas de Transmissão - Especificação.

02118-CEMIG-0277 - Seccionadores para Sistemas de Transmissão - Especificação

02118-CEMIG-0300 - Transformadores de Potencial para Sistemas de Transmissão - Especificação.

02118-CEMIG-0301 - Transformadores de Corrente para Sistemas de Transmissão - Especificação.

02118-CEMIG-0359 - Proteção Anticorrosiva e Acabamento de Materiais, Equipamentos e Instalações - Especificação.

02118-CEMIG-0382 - Gás Hexafluoreto de Enxofre (SF6) - Especificação.

02118-CEMIG-0440 - Cabos de potência unipolares de alumínio isolados para média tensão - Especificação.

20000-ER/SE-6005 - Seccionadores para Sistemas de Transmissão e Subtransmissão - Especificação Complementar.

20000-ER/SE-6043 - Relé de Proteção

22000-ER/SE-6241 - Documentação Técnica de Equipamentos e Materiais para Subestações - Especificação.

20000-PE/LS-202 - Disjuntores e EPPT para Sistemas de Transmissão e Distribuição - Especificação Complementar.

22000-PE/LS-1055 - Transformadores para Instrumentos de Média Tensão Requisitos Técnicos Complementares às Especificações 02118-CEMIG-300 e 02118-CEMIG-301 - Especificação Complementar.

02111-TD/SD-1021 - Sistema de Supervisão, Controle e Proteção (SSCP) - Especificação

PR/ME-100 - Concentrador de Comunicação Wireless para Medição de Alimentadores

IEC 60060-1 - High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements

IEC 62271-1 - High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications

IEC 62271-100 - High-Voltage Alternating-Current Circuit-Breakers.

IEC 62271-200 - High-Voltage Metal-Clad Switchgear and Control Gear.

NEMA - SG1 - Electric Power Connectors.

SIS 055900 - Pictorial Surface Preparation Standard for Painting Steel Surfaces.

CENELEC EN 50089 - Cast resin partitions for metal enclosed gas filled high-voltage switchgear and controlgear.

Notas: Os equipamentos projetados e/ou fabricados com base em normas diferentes das anteriormente citadas serão aceitos, desde que os seus requisitos sejam, pelo menos, iguais aos requisitos das normas específicas.

3. CONDIÇÕES GERAIS

Deve ser atendido o arranjo final da instalação do conjunto de manobra em invólucro metálico, conforme descrito no item 3.1 desta especificação técnica e complementada pelos documentos do edital de licitação. O conjunto de manobra em invólucro metálico deve ser do tipo LSC2B-PM isolado a ar ou isolado a SF₆, conforme definido pelo edital de licitação.

Devem ser atendidos todos os itens desta especificação para fornecimento do conjunto de manobra em invólucro metálico do tipo LSC2B-PM isolado a ar ou isolado a gás SF₆. Os Itens não aplicáveis ao conjunto de manobra em invólucro metálico isolado a gás SF₆ serão identificados como **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**.

Para fins de previsão de espaço e arranjo do conjunto de manobra na sala da subestação, o proponente deve considerar a etapa final da Subestação, cujo quantitativo será definido no edital de licitação. As subestações com transformadores de 15 MVA, 25MVA ou 40MVA poderão contemplar, conforme diagrama unifilar básico constante no edital de licitação, as seguintes unidades funcionais:

- Unidade funcional de saída (geral) do transformador com disjuntor;
- Unidade funcional de seção do alimentador com disjuntor;
- Unidade funcional de seção de banco dos capacitores com disjuntor;
- Unidade funcional de seção de alimentação para serviço auxiliar com disjuntor;
- Unidade funcional de seções de barramento com disjuntor;
- Unidade funcional de transição barra/cabo ou barra/barra para interligação de seções de barramento, contendo transformador de potencial (sem disjuntor).

Nota: O termo Unidade funcional deve ser entendido como cubículo blindado.

3.1 Escopo do fornecimento

O escopo de fornecimento contempla o projeto, a fabricação, a montagem na fábrica, os ensaios de rotina e, caso solicitado pela CEMIG, comissionamento, ensaios de campo, montagem na obra, ensaios de tipo e ensaios especiais dos equipamentos relacionados abaixo.

O conjunto de manobra em invólucro metálico para a subestação deve ser para uso interno, tipo LSC2B-PM, isolado a ar ou isolado a SF6, conforme definido pelo edital de licitação, na pressão atmosférica, com barramentos (ou cabos isolados) nas entradas e saídas, conforme o diagrama unifilar básico. Deve atender os requisitos construtivos e elétricos descrito no item 8 (Condições específicas), item 9 (Características elétricas para o 15 kV), item 10 (Características elétricas para o 24,2 kV) e item 11 (Características elétricas para o 36,2 kV). Também deve conter os componentes descritos nesta especificação e aqueles não especificados, mas que contribuem para o bom desempenho do conjunto.

As unidades funcionais do conjunto de manobra, cujo quantitativo será definido no edital de licitação conforme diagrama unifilar básico, são constituídas dos equipamentos, definidos no item 3.1.1.

3.1.1 Equipamentos das unidades funcionais do conjunto de manobra

a) Unidade funcional de saída para o transformador:

Disjuntor a vácuo ou SF6
Transformadores de corrente para proteção
Chave de aterramento

b) Unidade funcional de saída para o alimentador da rede de distribuição:

Disjuntor a vácuo ou SF6
Transformadores de corrente para proteção
Transformadores de corrente para medição
Chave de aterramento

c) Unidade funcional de saída para banco de capacitor:

Disjuntor a vácuo ou SF6 para manobra e proteção de bancos de capacitores
Transformadores de corrente para proteção
Chave de aterramento

d) Unidade funcional de saída para o transformador de serviço auxiliar:

Disjuntor a vácuo ou SF6
Transformadores de corrente para proteção
Chave de aterramento

e) Unidade funcional de interligação do barramento:

Disjuntor a vácuo ou SF6
Transformadores de corrente para proteção
Chave de aterramento

f) Unidade funcional de transição barra/cabo ou barra/barra para interligação de seções de barramento:

Transformador de potencial protegido por fusíveis por seção de barra
Nota1: Os transformadores de potencial devem ser protegidos por fusíveis e instalados em gavetas extraíveis. (Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)
Nota2: As dimensões desta unidade funcional não devem ser menores que as das demais unidades funcionais, obedecendo todos os aspectos de manutenção e atendendo todos os requisitos de ergonomia e segurança, conforme NR10. Esta unidade funcional deve proporcionar acesso às terminações para conexão/desconexão dos cabos.

3.1.2 Dispositivo de extração e transporte (carrinho suporte) (Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)

- Para disjuntores de saída do transformador e disjuntor de interligação;
- Para disjuntores de saída dos alimentadores, bancos de capacitores e serviço auxiliares;
- Para os transformadores de potencial e seus fusíveis.

A quantidade destes dispositivos será definida no edital de licitação.

3.2 Condições adicionais do escopo de fornecimento

O fabricante deve fornecer todos os componentes e peças solicitadas para completar o fornecimento descrito ou subentendidas nesta especificação. Todos os itens e componentes que não forem especificamente mencionados, mas que sejam usuais ou necessários para uma operação eficiente do equipamento objeto do fornecimento, devem ser considerados incluídos nesta especificação e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional.

É o propósito desta especificação, que os equipamentos, componentes, sub-componentes e acessórios auxiliares a serem fornecidos sejam, tanto quanto possível, de projeto padronizado e da linha normal de fabricação, sujeitas a um rígido controle e garantia de qualidade e de desempenho.

Todas as partes de um mesmo tipo de componente dos equipamentos a serem fornecidos devem ser idênticas e intercambiáveis entre si de forma a minimizar a necessidade de peças de reserva.

Somente serão aceitas unidades funcionais que possam ser adequadamente mantidas em serviço, sem incorrer em alto custo de estocagem de peças sobressalentes ou a inconveniência de interrupção do serviço dos equipamentos devido a inexistência/falta de peças sobressalentes disponíveis na CONTRATADA.

3.2.1 Condição de interligação das unidades funcionais

As saídas para os alimentadores das redes de distribuição, banco de capacitores, serviços auxiliares e interligação dos transformadores de potência, devem ser com cabos isolados, localizadas na parte inferior destas unidades funcionais. E as características técnicas básicas dos referidos cabos estão indicadas no edital de licitação.

Se aplicável, a interligação das extremidades dos barramentos do conjunto de manobra deve atender o item 8.3 f.

3.2.2 Equipamentos de proteção e medição

Caso requerido no edital de licitação, as unidades funcionais devem ser fornecidas completas englobando os equipamentos de proteção (relés, chaves de aferição, botões de comando, e demais acessórios) e medição (medidores, concentrador de comunicação, conversores e chaves de aferição).

As informações técnicas sobre os equipamentos de proteção e medição constam nas especificações técnicas do relé de proteção – 20000-ER/SE-6043, do SSCP (Sistema de Supervisão, Controle e Proteção) - 02111-TD/SD-1021 e demais especificações de técnicas anexas ao edital.

4. GARANTIA

O fabricante deve dar garantia mínima de 36 meses, a partir da data de entrega no local indicado no contrato contra qualquer defeito de projeto, fabricação e material do conjunto de manobra ofertado. No caso de câmaras de interrupção ou mecanismos selados prevalecem as garantias indicadas na especificação técnica 02118-CEMIG-0275.

Qualquer componente ou acessório substituído ou reparado dentro do prazo de garantia deve ter sua garantia renovada por um prazo mínimo igual ao da garantia original após a nova entrada em operação. Essa renovação deve ser estendida a todo o equipamento, caso o defeito tenha relação com operação do conjunto.

No caso de indisponibilidade por defeito, dentro do período de garantia após a entrada em operação do equipamento, essa garantia deve ser estendida aos componentes ou a todo equipamento, por um período igual ao da indisponibilidade verificada.

As extensões de garantia previstas acima não devem implicar em ônus para a CEMIG.

5. LOCALIZAÇÃO DO CONJUNTO DE MANOBRA EM INVÓLUCRO METÁLICO

O conjunto de manobra em invólucro metálico deve ser instalado no ambiente específico da subestação. As informações sobre a localização do conjunto de manobra estão definidas no edital de licitação.

6. DESENHOS E INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Os desenhos, informações e documentos técnicos solicitados devem ser fornecidos em português.

6.1 Desenhos e informações técnicas a serem apresentados junto com a proposta comercial

- a) Desenhos orientativos do arranjo proposto do conjunto de manobra em planta e cortes, mostrando todos os seus componentes, transições de saídas para os alimentadores, serviços auxiliares, banco de capacitores, transformadores, interligação de barramento, sistema de aterramento, acessórios, blocos de terminais da fiação, dispositivos de alívio de pressão, para cada unidade funcional proposta. Os pesos, dimensões, altura de todos os componentes do conjunto de manobra etc.;
- b) Desenhos mostrando o acesso ao compartimento de cabos das diferentes unidades funcionais e também o acesso aos transformadores de potencial e de corrente, chaves etc..;
- c) Todos os dados constantes nos anexos A, B, C, D, E, F, G e H completamente preenchidos;
- d) Cronograma com as etapas do fornecimento do conjunto de manobra;

6.2 Desenhos e informações técnicas a serem apresentados após a adjudicação do contrato

O fabricante deve enviar, para a aprovação da CONTRATANTE, a documentação técnica completa dos equipamentos relacionados no Pedido de Compra (PC), de forma a obter sua aprovação, pela CONTRATANTE dentro do prazo de 60 (sessenta) dias. Essa documentação deve ser composta pelos projetos exclusivos para aplicação na CONTRATANTE, sendo desconsideradas especificações e desenhos padrões do CONTRATADO. Entende-se como documentação completa a relação de documentos da especificação 22000-ER/SE-6241.

A CONTRATANTE terá o prazo de 15 (quinze) dias corridos para analisar a documentação técnica encaminhada e realizar comentários e/ou aprovação.

Caso os comentários da CONTRATANTE reflitam em correções na documentação apresentada, o CONTRATADO terá que revisar em prazo que viabilize a aprovação final no prazo exigido pelo edital e reenviar a documentação para a CONTRATANTE.

Por fim, a CONTRATANTE terá novo prazo de 15 dias para análise e comunicação do resultado.

- a) Desenhos do arranjo geral da instalação em planta e cortes, com a localização de cada unidade funcional no espaço interno, existente para esta finalidade na casa de controle da subestação;
- b) Desenho completo de cada unidade funcional, mostrando: dimensões; vistas frontais, laterais e traseiras; localização e dimensões dos componentes e acesso a eles; indicação dos espaçamentos necessários à frente e atrás para remoção dos equipamentos; localização das saídas de cabos e dos blocos de terminais da fiação; acesso aos compartimentos de cabos e transformadores para instrumentos; barramentos, conexões de aterramento, dispositivos de alívio de pressão;
- c) Detalhes dos pontos do conjunto de manobra que serão utilizados para permitir ampliação futura de arranjos;
- d) Desenhos mostrando todas as dimensões em planta e cortes do espaçamento necessário para a manutenção considerando a substituição das unidades funcionais e seus componentes;
- e) Desenhos que indiquem os métodos de instalação de cada unidade funcional. Planta da fundação mostrando locação dos elementos de fixação das unidades funcionais, conexões de aterramento e previsão para entrada de cabos, esquema de movimentação das unidades funcionais em caso de necessidade de retirada para manutenção;
- f) Desenhos mostrando detalhes do dispositivo de extração e transporte do disjuntor e acesso ao conjunto;
- g) Desenhos dos terminais para cabos de média tensão;
- h) Desenhos dos diagramas de conexão de todos os dispositivos;
- i) Desenhos das placas (disjuntores, chaves de aterramentos, seccionadores, transformadores de instrumentos etc...);
- j) Descrições detalhadas, incluindo desenho de dimensões, de todos os itens ou aparelhos fornecidos pelo fabricante, separadamente;
- k) Diagrama detalhado de fiação e conexões em CA e CC, indicando a localização de todos os componentes: disjuntores, contatos auxiliares, controle C.C., etc. Devem estar claramente indicadas as potências dos componentes e todos os blocos terminais e conectores onde serão feitas as conexões à fiação;
- l) Diagrama funcional mostrando toda a fiação para disjuntores, equipamentos de controle, blocos terminais e acessórios;
- m) Diagramas esquemáticos de controle;

- n) Lista itemizada e completa de equipamentos, na qual deve ser indicada a localização e identificação do equipamento. Esta lista deve conter as características das unidades funcionais e dos seus componentes, bem como o tipo do equipamento, nome do fabricante, modelo, números de série dos componentes e o número da unidade funcional onde ele está localizado;
- o) Manual de instruções de todos os equipamentos e componentes, inclusive os componentes internos das unidades funcionais que fazem parte do escopo de fornecimento. Atender também o item 13 desta especificação;
- p) Tabela de dados técnicos dos equipamentos aplicáveis;
- q) Envio do programa de treinamento;
- r) Programa de ensaios de tipo, contendo as datas, os procedimentos de ensaios e o esquema de montagem, referenciando os itens das normas aplicáveis;
- s) Envio dos dimensionais, placas e caixas de bornes dos transformadores de instrumentos a serem aplicados;
- t) Anexos A, B, C, D, E, F, G e H devidamente preenchidos.

7. PROTEÇÃO ANTICORROSIVA E PINTURA

Abaixo seguem os requisitos mínimos exigidos nesta Especificação. Caso o Fornecedor adote um processo diferente do especificado ele deve descrevê-lo detalhadamente na proposta para análise e aprovação da Cemig.

- a) Todos os materiais ferrosos, tais como: estruturas suporte, bases, cunhas, calços de nivelamento, parafusos, porcas e arruelas, exceto os de aço inoxidável, se forem usados, devem ser zincados por imersão a quente de acordo com a NBR 6323 ou ASTM A-239, com uma espessura mínima da camada de zinco de 50 micrometros. Os parafusos, porcas e arruelas com diâmetro menor que 10 mm poderão ser bicromatizados ou passivados (se de aço inoxidável) com espessura mínima de 30 micrometros;
- b) As superfícies internas do conjunto de manobra e dos seus invólucros não pintadas devem ser tratadas com zincagem eletrolítica e/ou cromatização com espessura mínima de 50 micrometros;
- c) A superfície externa do conjunto de manobra e dos seus invólucros deve receber em cima da pintura de base, duas demãos de tinta própria para interiores ou exteriores, conforme descrito no edital de compra, na cor cinza claro Munsell N 6.5, RAL 7032 ou RAL 7035 com espessura mínima total da película seca acabada de 60 micrometros. A aderência à pintura deve ser grau GR-1, de acordo com a ABNT NBR 11003;
- d) O fabricante deve fornecer a tinta necessária para retoques no local de entrega;

8. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

8.1. Requisitos construtivos

O conjunto de manobra em invólucro metálico deve ser construído de acordo com a norma ABNT NBR IEC 62271-200, ser do tipo LSC2B-PM e ter as características construtivas abaixo especificadas.

O conjunto de manobra em invólucro metálico e seus equipamentos, barramentos e cabos, devem possuir relatório de ensaios de tipo certificando a resistência ao arco interno de todas as unidades funcionais e, ter classificação IAC (Internal Arc Classification) Tipo AFLR como definido na norma ABNT NBR IEC 62271-200, Anexo A, item A.8. Todos os 5 (cinco) critérios de avaliação do item A.6 da norma acima citada devem ser atendidos. O relatório de ensaios deve ser expedido por laboratório reconhecido e independente ou outro devidamente habilitado por órgão certificador.

O projeto do conjunto de manobra em invólucro metálico deve conceber os procedimentos de seccionamento e aterramento antes da extração dos componentes para a manutenção, tais como: disjuntores, transformadores de instrumentos e fusíveis etc...

As superfícies externas das partes condutoras de barramentos e conexões devem ser isoladas. Cada Unidade Funcional deve ser do tipo "LSC2B-PM". A acessibilidade dos compartimentos deve ser de tal maneira a prevenir qualquer risco de contato acidental, particularmente, quando a porta ou tampa de um compartimento estiver aberta.

a) O conjunto de manobra em invólucro metálico:

- Deve ser projetado para suportar a corrente nominal com circulação de ar natural sem a necessidade de ventilação forçada dos barramentos;
- Deve ser para uso interno, auto-portante, projetado para operar com temperatura ambiente variando entre +5 e +40 °C;
- Deve ter dispositivos para alívio de pressão no caso de arco interno em qualquer compartimento;
- Deve ser equipado com maçaneta, tranca e facilidades para uso de cadeado;
- Deve ser fornecido com transformadores para instrumentos instalados, com fiação e testados, pronto para sua interligação com o sistema de proteção, controle e medição;
- Deve ser estruturado com placas metálicas de espessura mínima 2 mm;

b) Todos os painéis de placas de aço usados na construção das paredes, portas articuladas e painéis removíveis devem estar reforçados para prevenir empenamento e vibração excessiva;

- c) Todos os compartimentos devem ser completamente revestidos com chapas de aço, inclusive no fundo;
- d) As partes traseiras devem ter painéis removíveis. Caso o acesso a algum compartimento posterior seja feito pela frente, através do compartimento do disjuntor, as divisórias de acesso devem poder ser retiradas com a(s) outra(s) unidades funcionais adjacentes energizada(s);
- e) As portas devem ser construídas de forma a abrir não menos que 105 graus em relação à posição totalmente fechada, caso não atenda a abertura mínima deve ser demonstrado no fornecimento que não há restrição para retirada dos componentes internos e acesso atendendo os requisitos mínimos de ergonomia definidos na norma regulamentadora Nº 17 – ERGONOMIA;
- f) Deve ser fornecido com previsão da extração do disjuntor que pode ser realizada por meios manuais ou motorizados; **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**
- g) Cada unidade funcional do conjunto de manobra em invólucro metálico:
- Deve, a unidade funcional com disjuntor do tipo extraível, ser equipada com obturadores automáticos para abrirem e fecharem na posição de ensaio (teste), protegendo os contatos; **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**
 - Deve, a unidade funcional com disjuntor, ser equipada com detector de tensão, de forma a assegurar, por sinalização visual e indicação de tensão (voltímetro), ao operador, que o aterramento poderá ser realizado. Qualquer sistema alternativo de detecção de tensão deve ser submetido à aprovação da CEMIG;
 - Deve ser equipada com dispositivo que permita de forma segura, o alívio de sobrepensões devidas a arco interno;
 - Deve ter, para proporcionar maior segurança e flexibilidade operacional, a possibilidade de comando e monitoramento total à distância, excetos nas manobras feitas para manutenção dos equipamentos;
 - Deve ser fornecida com dispositivos capazes de evitar condensação em qualquer compartimento;
 - Deve ser fornecida com as seguintes sinalizações externas:
 - Posição do disjuntor: serviço (inserido) ou ensaio (teste);
 - Estado das molas do mecanismo de acionamento;
 - Estado dos contatos principais do disjuntor.
 - Deve, a unidade funcional com entrada ou saída de cabos de média tensão, ter previsão de espaço para instalação de cabos com terminações/muflas, em sua parte posterior e flange no piso, para a passagem desses cabos. Visando todos

os aspectos de manutenção, atendendo todos os requisitos de ergonomia e segurança conforme NR10;

- As unidades funcionais de interligação de barras, de transição barra/cabo e de entrada do transformador devem ser adequadas para suportar a conexão de cabos isolados, de alumínio, com bitola de 500 mm² cada;
- As unidades funcionais dos alimentadores, do serviço auxiliar e do banco de capacitores devem ser adequadas para suportar a conexão de cabos isolados, de alumínio, com bitola de 400 mm² cada;
- Deve ser fornecida com terminais para a conexão de cabos de média tensão, com no mínimo dois furos conforme norma ANSI/NEMA CC1;
- Deve ser separada entre si por barreiras metálicas e fechada na parte inferior. Para o acesso de cabos, devem ser previstas aberturas com tampas aparafusadas;
- Deve ser identificada por placa acrílica instalada na parte superior frontal, com dimensões aproximadas de 250 mm por 60 mm. As inscrições nessa placa serão definidas posteriormente pela CEMIG;
- Deve ter placa com diagrama sinóptico dos componentes principais fixada externamente na parte frontal;
- Deve ter uma placa de características de aço inoxidável, alumínio anodizado ou latão niquelado, aparafusada, fixada externamente na parte superior da porta. A placa deve ter conter, além do exigido na ABNT NBR IEC 62271-200, no mínimo, as seguintes informações:
 - Nome e endereço do fabricante e data de fabricação;
 - Número de série de fabricação;
 - Nome da subestação;
 - Grau de proteção;
 - Dimensões;
 - Massa da unidade funcional;
 - A tensão nominal dos motores de carregamento das molas;
 - O número do contrato/processo;
 - Espaço livre de 1,5 x 4,0 cm para uso da CEMIG.

(Nota: Os dados de placa devem ser submetidos a aprovação da CEMIG).

- h) Deve ser fornecida com descanso para cada tomada multipolar utilizada, quando desconectada;
- i) Deve ser fornecida com previsão da porta do compartimento do disjuntor só poder ser aberta quando o disjuntor estiver na posição de ensaio (teste), com os obturadores fechados. Os dispositivos de travamento, como bobinas e solenóides, para cumprir essa função não devem permanecer continuamente energizados;

8.1.1 Notas gerais dos requisitos técnicos do conjunto de manobra

- a) Todas as unidades funcionais devem ser projetadas de forma a permitir a ampliação de arranjos futuros da subestação. A documentação técnica fornecida deve retratar esta situação;
- b) As dimensões de todas as unidades funcionais devem estar em conformidade com a área destinada para sua instalação apresentada no projeto civil.
- c) O aterramento das unidades funcionais deve atender os requisitos da seção 5.3 da ABNT NBR 62271-200;
- d) O sistema de aterramento completo deve ser dimensionado para suportar corrente suportável nominal de curta duração (1s) definida no item 9 (Características elétricas para o 15 kV), item 10 (Características elétricas para o 24,2 kV) e no item 11 (Características elétricas para o 36,2 kV);
- e) Deve ser prevista a instalação de meio obstrutivo que impeça a entrada de pequenos animais no compartimento de cabos e que minimize a expansão de gases neste compartimento no sentido do porão;

8.2. Intertravamento

Os intertravamentos mecânicos devem ser fornecidos, com as seguintes finalidades:

- a) Não permitir que o disjuntor seja retirado ou inserido, com seus contatos principais fechados; **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**
- b) Permitir o fechamento do disjuntor apenas quando os contatos primários estiverem totalmente encaixados ou o disjuntor estiver na posição de ensaio (teste); **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**
- c) Atender um dos meios de intertravamento mecânico, informados no anexo C.2 da ABNT NBR 62271-200;
- d) Permitir que apenas o disjuntor de tipo e características elétricas corretas seja inserido na unidade funcional; **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**
- e) Assegurar que o disjuntor permaneça travado em sua posição dentro da unidade funcional quando estiver inserido ou na posição de ensaio (teste); **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**
- f) Impedir que o disjuntor seja inserido sem estar conectada a tomada multipolar de interligação com as fontes auxiliares e circuitos de comando e controle; **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**
- g) Impedir a operação do chave de aterramento, caso exista tensão nesse circuito. É permitida a adoção de meios alternativos para garantir a operação segura do chave de aterramento mediante a aprovação da Cemig.

8.3. Barramentos

Os barramentos trifásicos serão alimentados a partir dos secundários dos transformadores de força por meio de cabos de força isolados com entrada pela parte inferior da unidade funcional do disjuntor geral.

O compartimento para o barramento principal deve ser segregado entre as unidades funcionais. Da mesma forma deve possuir dispositivos de alívio de pressão distribuídos para esse barramento. Os compartimentos dos barramentos devem ser previstos de forma a permitir extensão dos mesmos para acréscimo de novas unidades funcionais.

a) Os barramentos devem ser identificados com as seguintes cores:

- Fase A - vermelha;
- Fase B - azul;
- Fase C - branca.

b) Os barramentos e as conexões do conjunto de manobra devem ser de cobre com as bordas arredondadas. Ambas as superfícies de contato em cada junção de barra ou terminação devem ser prateadas e fortemente aparafusadas usando-se arruelas de alta pressão para assegurar o máximo de condutividade. Os valores dos torques de aperto destes parafusos devem constar do Manual de Instrução;

c) Deve ser aplicado isolamento de polietileno reticulado termocontrátil nos barramentos e suas conexões, para a tensão nominal do sistema definido no item 9 (Características elétricas para o 15 kV), item 10 (Características elétricas para o 24,2 kV) e no item 11 (Características elétricas para o 36,2 kV). Este material deve ser não propagante de chamas. Nas emendas, as coberturas isolantes devem ser removíveis;

d) Diante da possibilidade de diferentes densidades de corrente ao longo do barramento, ele deve ser projetado e dimensionado para máxima densidade de corrente em qualquer ponto e não deve ser estreitado em local onde a densidade for reduzida;

e) Os barramentos devem apresentar, pelo menos, as características elétricas especificadas no item 9 (Características elétricas para o 15 kV), item 10 (Características elétricas para o 24,2 kV) e no item 11 (Características elétricas para o 36,2 kV);

f) A interligação das extremidades dos barramentos do conjunto de manobra poderá ser feita através de cabos isolados ou barramentos em dutos isolados a ar ou SF₆. Em qualquer caso o dimensionamento dos cabos ou do barramento em dutos deve ser feito considerando-se as correntes especificadas no item 9 (Características elétricas para o 15 kV), item 10 (Características elétricas para o 24,2 kV) e no item 11 (Características elétricas para o 36,2 kV). Para o caso de cabos o dimensionamento deve considerar um fator de 1,5 vezes a corrente de um barramento de cobre nu. Todas as terminações e ligações devem ser executadas pelo fabricante. Em caso de barramentos, da mesma forma que as unidades funcionais, seu invólucro deve ser a prova de arco interno e deve ser demonstrada a eficiência do projeto para essa suportabilidade.

8.4. Aterramento

- a) As estruturas dos disjuntores extraíveis e outros equipamentos extraíveis devem permanecer aterradas em todas as posições, exceto na posição removida (extraído). Deve ser atendido o item 6.10.3 da ABNT NBR 62271-200; **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**;
- b) O aterramento das unidades funcionais deve atender os requisitos da seção 5.3 da ABNT NBR 62271-200;
- c) Deve ser possível aterrar os secundários dos transformadores de corrente e de potencial conforme item 4.2.3 da especificação técnica 02.118-CEMIG-301 e item 4.2.3 da especificação técnica 02.118-CEMIG-300, respectivamente;

8.5. Equipamentos auxiliares

- a) Os dispositivos anti-condensação devem ser projetados para funcionar permanentemente com tensão até 10% acima da nominal. Devem ser controlados por termostato ajustável de 20 a 40°C permitir supervisão remota. Devem ser instalados na parte inferior do compartimento de cabo e compartimento de baixa tensão, e suas conexões elétricas feitas por baixo para minimizar a deterioração do isolamento da fiação de alimentação. Aquecedores diretamente aparafusados nas chapas de aço das unidades funcionais não serão aceitos;
- b) As chaves de contatos auxiliares dos disjuntores devem operar com grande precisão e sem repiques, uma vez que seus contatos serão eventualmente ligados a circuitos de proteção e religamento com relés digitais.

8.6. Fiação, terminais e diagramas

- a) Toda fiação deve ser fisicamente bem arranjada e claramente identificada em todos os pontos de conexão, por anilhas, de acordo com o diagrama de fiação;
- b) Todas as conexões de interface com exterior do conjunto de manobra devem ser feitas através de blocos terminais;
- c) A fiação do conjunto de manobra deve ser feita com cabos flexíveis de cobre com seção mínima de 1,5 mm² para circuitos de controle, 2,5 mm² para circuitos de força e para o transformador de corrente seção mínima de 2,5 mm² dentro do painel e 4 mm². O isolamento da fiação deve ser de classe 70°C ou superior, com valor nominal de pelo menos 600 V;
- d) Os blocos terminais devem ser facilmente visíveis, acessíveis e claramente identificados;
- e) Os blocos terminais devem ser do tipo olhal aparafusado, para acomodar terminais conectados a cabos flexíveis para circuitos de corrente, os demais terminais poderão ser do tipo ilhós. Não serão aceitáveis blocos terminais com conectores de pressão nos quais a extremidade de um parafuso aplique pressão diretamente sobre os condutores;

- f) Os blocos terminais devem ser do tipo moldado, com isolamento e corrente nominal não inferior a 600V e 30A, respectivamente;
- g) Serão submetidos à aprovação da CEMIG o tipo e o fabricante dos blocos terminais;
- h) Devem ser fornecidos pelo menos 15% (quinze por cento) de terminais de reserva;
- i) Os contatos auxiliares dos disjuntores devem ser conectados aos blocos terminais;
- j) Cada unidade funcional deve possuir, no seu painel frontal, em local de fácil acesso, chaves (ou disjuntores) para desconectar as fontes C.A. e C.C. e o secundário do transformador de potencial. Todos os circuitos devem possuir proteção individual contra sobrecarga e curto circuito;
- k) Todos os terminais de equipamento, como chave auxiliar de disjuntor, transformador de corrente, transformador de potencial, etc., mesmo quando não utilizados, devem ser levados aos blocos terminais, permitindo eventuais conexões futuras.

8.7. Disjuntores

Os disjuntores devem ser fabricados de acordo com a especificação técnica 02118-CEMIG-0275. No caso de conflito entre esta especificação e a especificação técnica 02118-CEMIG-0275, prevalecerá a primeira.

- a) Os disjuntores devem ser fornecidos completos;
- b) Os disjuntores devem ser do tipo extraível e equipados com contatos auto-acopláveis; **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**
- c) O disjuntor extraível, quando instalado em sua unidade funcional poderá ser movimentado da posição de ensaio (teste) para a posição de serviço (operação) utilizando um dispositivo acionado por manivela ou alavanca removível. Este dispositivo deve ser mecanicamente intertravado com o mecanismo de fechamento do disjuntor. O disjuntor fechado não poderá ser movimentado de sua posição. O disjuntor não poderá ser fechado quando estiver entre a posição de serviço (operação) e a posição de ensaio (teste); **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**
- d) A estrutura suporte do disjuntor para extração/inserção deve ser de aço, soldada, formando um suporte rígido para o equipamento. Deve ter quatro rodas com rolamentos de esfera e um dispositivo para assegurar o engate com os trilhos quando for inserida na unidade funcional;
- e) Os disjuntores devem ser do tipo classe M1, exceto para os disjuntores para manobra de banco de capacitores que deve ser classe M2, apresentando alta durabilidade mecânica e manutenção reduzida;
- f) Os disjuntores devem ser do tipo classe S2, contemplando sistemas de linhas aéreas. Em casos em que a aplicação permita a classe S1, a revisão do requisito, por

especificidade da instalação, pode ser analisada pela CEMIG desde que fundamentada formalmente e em detalhes pelo fornecedor;

- g) Os disjuntores, para a operação de bancos de capacitores, devem ser capazes de interromper correntes capacitivas de banco único ou em contraposição de capacitores derivação com corrente nominal conforme item 9 (Características elétricas para o 15 kV), item 10 (Características elétricas para o 24,2 kV) e item 11 (Características elétricas para o 36,2 kV) desta especificação técnica. Tais disjuntores devem ser do tipo classe C2, apresentando baixíssima possibilidade de reignição durante a interrupção de correntes capacitivas;

8.8. Transformadores de corrente

- a) Os transformadores de corrente devem ser fabricados de acordo com a especificação técnica 02118-CEMIG-0301;
- b) No caso de conflito entre esta especificação e a especificação técnica 02118-CEMIG-0301, prevalecerá a primeira;
- c) Os transformadores de corrente devem possuir tensão de circuito aberto inferior a 3.500 V sem utilização de dispositivos limitadores de tensão, conforme item 4.1 da especificação técnica 02118-CEMIG-0301;
- d) As correntes suportáveis de curta duração dos transformadores de corrente não devem ser inferiores aos valores correspondentes dos disjuntores;
- e) Cada transformador de corrente deve ter uma placa de acordo com a especificação técnica 02118-CEMIG-0301. O texto da placa deve ser em língua portuguesa;
- f) Os terminais dos transformadores de corrente, já ligados aos blocos terminais, devem ser entregues curto circuitados;
- g) Pode ser ofertado um único TC com núcleo proteção e outro de medição quando aplicável, desde que aprovado pela Cemig;
- h) O fornecedor deve garantir e comprovar, através da memória de cálculo, que não haverá saturação ou superação da potência especificada dos transformadores de corrente conforme NBR 6856. Na memória de cálculo deve constar os seguintes itens:
- Cálculo da adequação dos transformadores de corrente à potência da carga incluindo cabeamento do secundário;
 - Estudo da saturação dos transformadores de corrente, incluindo cabeamento do secundário, nas condições de falta considerando o fator de potência 0,5 (tabela 10 NBR 6856) e cálculos de saturação conforme norma IEC 61869-2.

As características da carga do transformador de corrente estão definidas no item 9 (Características elétricas para o 15 kV), item 10 (Características elétricas para o 24,2 kV) e item 11 (Características elétricas para o 36,2 kV) desta especificação técnica;

- i) Pode ser ofertado transformador de corrente de proteção de classe de exatidão menor, desde que sejam apresentados e aprovados pela CEMIG, além do memorial de cálculo, o desempenho do conjunto relés e transformadores de corrente em condição transitória e regime permanente do curto-circuito, através de testes do relé de proteção em bancada e simulações, tendo como parâmetros os ajustes de proteção da CEMIG e os dados do sistema no qual este conjunto será aplicado;

8.9. Transformadores de potencial

- a) Os transformadores de potencial devem ser protegidos por fusíveis extraíveis e instalados em gavetas extraíveis, dentro das unidades funcionais; **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**
- b) A extração e/ou inserção dos fusíveis dos transformadores de potencial devem ocorrer sem necessidade de desligamento do barramento principal ou exposição do operador a qualquer ponto energizado do barramento; **(Não aplicável ao conjunto de manobra isolado a gás)**
- c) Os transformadores de potencial devem ser fornecidos para cada fase com 02 enrolamentos secundários e serem fabricados de acordo com a especificação técnica 02118-CEMIG-0300;
- d) Cada transformador de potencial deve ter uma placa de acordo com a especificação técnica 02118-CEMIG-0300. O texto da placa deve ser em língua portuguesa;
- e) O transformador de potencial deve ser dimensionado para suprir a potência nominal dos dois enrolamentos simultaneamente.

8.10. Chave de aterramento

- a) As chaves de aterramento das unidades funcionais de saída dos alimentadores, banco de capacitores e serviço auxiliares devem possibilitar o aterramento do lado da carga;
- b) As chaves de aterramento das unidades funcionais de saída dos transformadores devem possibilitar o aterramento do lado da entrada de cabos isolados de interligação ao transformador;
- c) Devem ser previstas chaves de aterramento de barra, em todas as seções de barra. A solução do arranjo do aterramento proposto deve ser enviado para avaliação e aprovação da Cemig;
- d) As chaves de aterramento devem ser classe E1, conforme ABNT NBR 62271-102 e capazes de suportar/estabelecer o valor de crista da corrente suportável nominal definido no item 9 (Características elétricas para o 15 kV), item 10 (Características elétricas para o 24,2 kV) e no item 11 (Características elétricas para o 36,2 kV);
- e) A instalação das chaves de aterramento deve, atender a disposição do arranjo da instalação em seus aspectos físicos e elétricos. Preferencialmente, sua localização, deve ser dentro da unidade funcional do equipamento a sofrer intervenção ou em unidades funcionais adjacentes, no caso da escolha desta solução, esta deve

prevalecer para todas as chaves de aterramento, visando simetria e facilidade em sua localização e operação.

8.11. Elevação de temperatura

A máxima elevação de temperatura e temperatura total para as unidades funcionais e seus acessórios deverão atender a Tabela 3 da ABNT NBR 60694.

8.12. Grau de proteção do conjunto de manobra

O conjunto de manobra isolado a ar deve ter no mínimo grau de proteção IP – 41.

O conjunto de manobra isolado a SF6 deve ter no mínimo grau de proteção IP – 65 para os compartimentos isolados a gás e no mínimo grau de proteção IP – 41 para os compartimentos **não** isolados a gás SF6.

9. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PARA O 15 kV

As tabelas abaixo estão em função da potência de transformação que deve ser definida no edital de licitação.

Abaixo estão descritas as características elétricas do conjunto de manobra em invólucro metálico e de suas unidades funcionais com seus equipamentos:

a) Conjunto de manobra em invólucros metálicos e equipamentos internos:

	25 MVA	40 MVA
Corrente nominal do barramento	2000 A	2500 A
Corrente nominal dos barramentos das derivações para alimentadores das RD, banco de capacitores e serviço auxiliar	1250 A	
Tensão nominal	15 kV	
Tensão de operação	13,8 kV	
Frequência nominal	60 Hz	
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico 1,2 x 50 us	95 kV _{crista}	
Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 1 minuto	34 kV	
Corrente suportável nominal de curta duração (1s)	20 kA _{eficaz}	
Valor de crista da corrente suportável nominal	50 kA _{crista}	
Controle e comando local dos equipamentos internos	125 V _{cc}	
Tensão do motor universal	125 V _{cc} /127 V _{ca}	

b) Disjuntores para as unidades funcionais de saída dos transformadores e unidades funcionais de interligação dos barramentos:

	25 MVA	40 MVA
Corrente nominal	2000 A	2500 A
Corrente nominal de estabelecimento em curto circuito	50 kA _{crista}	
Corrente nominal simétrica de interrupção em curto circuito	20 kA	
Número de contatos auxiliares NA+NF	5 + 5	
Tensão comando e controle	125 V _{cc}	
Tensão do motor universal	125 V _{cc} /127 V _{ca}	
Meio de extinção	Vácuo ou SF6	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0275		

- c) Disjuntores para as unidades funcionais de saída dos alimentadores das redes de distribuição e unidades funcionais dos serviços auxiliares:

	25 MVA	40 MVA
Corrente nominal	1250 A	
Corrente nominal de estabelecimento em curto circuito	50 kAcrista	
Corrente nominal simétrica de interrupção em curto circuito	20 kA	
Número de contatos auxiliares NA+NF	5 + 5	
Tensão comando e controle	125 Vcc	
Tensão do motor universal	125 Vcc/127 Vca	
Meio de extinção	Vácuo ou SF6	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0275		

- d) Disjuntores para as unidades funcionais dos bancos de capacitores:

	25 MVA	40 MVA
Corrente nominal	1250 A	
Capacidade de interrupção nominal de banco de capacitores	400 A	
Corrente nominal de estabelecimento em curto circuito	50 kAcrista	
Corrente nominal simétrica de interrupção em curto circuito	20 kA	
Número de contatos auxiliares NA+NF	5 + 5	
Tensão comando e controle	125 Vcc	
Tensão do motor universal	125 Vcc/127 Vca	
Meio de extinção	Vácuo a SF6	
Nota: Devem ser capazes de interromper correntes capacitivas de banco único ou em contraposição. Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0275.		

- e) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais de saída dos transformadores:

	25 MVA	40 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. Os transformadores de corrente devem ser instalados na entrada do disjuntor	2000-5 A 10B400	2500-5 A 10B400
Fator térmico para o transformador de corrente de proteção	1	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

f) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais de interligação:

	25 MVA	40 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. Um transformador de corrente deve ser instalado na entrada e outro transformador de corrente na saída do disjuntor. A localização de um dos conjuntos de TC em unidade funcional adjacente pode ser avaliada pela CEMIG, desde que não deixe de atender ao requisito funcional de proteção.	2000-5 A 10B400	2500-5 A 10B400
Fator térmico para o transformador de corrente de proteção	1	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

g) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais de saída dos alimentadores da rede de distribuição:

	25 MVA	40 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. Este transformador de corrente deve ser instalado na saída do disjuntor	2000-5 A 10B400	2500-5 A 10B400
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado	600-5 A 10B300	
Fator térmico para os transformadores de corrente de proteção	1	
Transformador de corrente de medição com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado	600-5 A 0,3 C2,5 a C25	
Fator térmico para os transformadores de corrente de medição	1,2	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

h) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais dos bancos de capacitores e para as unidades funcionais serviços auxiliares:

	25 MVA	40 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. Este transformador de corrente deve ser instalado na saída do disjuntor	2000-5 A 10B400	2500-5 A 10B400
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado	600-5 A 10B300	
Fator térmico para o transformador de corrente de proteção	1	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

- i) Transformadores de potencial para as unidades funcionais de transição (barra/barra ou barra/cabo) para cada seção de barramento:

	25 MVA	40 MVA
Tensão nominal primária	13,8 kV/ $\sqrt{3}$ ou 7967V	
Tensão nominal secundária enrolamento	115 / 115/ $\sqrt{3}$ V	
Classe de exatidão dos enrolamentos 1 e 2	0,3P75	
Quantidade de enrolamentos	02	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0300		

10. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PARA O 24,2 kV

As tabelas abaixo estão em função da potência de transformação que deve ser definida no edital de licitação.

Abaixo estão descritas as características elétricas do conjunto de manobra em invólucro metálico e de suas unidades funcionais com seus equipamentos:

a) Conjunto de manobra em invólucros metálicos e equipamentos internos:

	25 MVA	40 MVA
Corrente nominal do barramento	1250 A	2000 A
Corrente nominal dos barramentos das derivações para alimentadores das RD, banco de capacitores e serviço auxiliar	630 A	
Tensão nominal	24,2 kV	
Tensão de operação	23,1 kV	
Frequência nominal	60 Hz	
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico 1,2 x 50 us	125 kVcrista	
Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 1 minuto	50 kV	
Corrente suportável nominal de curta duração (1s)	20 kAeficaz	
Valor de crista da corrente suportável nominal	50 kAcrista	
Controle e comando local dos equipamentos internos	125 Vcc	
Tensão do motor universal	125 Vcc/127 Vca	

b) Disjuntores para as unidades funcionais de saída dos transformadores e unidades funcionais de interligação dos barramentos:

	25 MVA	40 MVA
Corrente nominal	1250 A	2000 A
Corrente nominal simétrica de interrupção em curto circuito	20 kA	
Corrente nominal de estabelecimento em curto circuito	50 kAcrista	
Número de contatos auxiliares NA+NF	5 + 5	
Tensão comando e controle	125 Vcc	
Tensão do motor universal	125 Vcc/127 Vca	
Meio de extinção	Vácuo ou SF6	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0275		

- c) Disjuntores para as unidades funcionais de saída dos alimentadores redes de distribuição e unidades funcionais dos serviços auxiliares:

	25 MVA	40 MVA
Corrente nominal	630 A	
Corrente nominal de estabelecimento em curto circuito	50 kAcrista	
Corrente nominal simétrica de interrupção em curto circuito	20 kA	
Número de contatos auxiliares NA+NF	5 + 5	
Tensão comando e controle	125 Vcc	
Tensão do motor universal	125 Vcc/127 Vca	
Meio de extinção	Vácuo ou SF6	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0275		

- d) Disjuntores para as unidades funcionais dos bancos de capacitores:

	25 MVA	40 MVA
Corrente nominal	630 A	
Capacidade de interrupção nominal de banco de capacitores	400 A	
Corrente nominal de estabelecimento em curto circuito	50 kAcrista	
Corrente nominal simétrica de interrupção em curto circuito	20 kA	
Número de contatos auxiliares NA+NF	5 + 5	
Tensão comando e controle	125 Vcc	
Tensão do motor universal	125 Vcc/127 Vca	
Meio de extinção	Vácuo ou SF6	
Nota: Devem ser capazes de interromper correntes capacitivas de banco único ou em contraposição. Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0275.		

- e) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais de saída dos transformadores:

	25 MVA	40 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. O transformador de corrente deve ser instalado na entrada do disjuntor.	1200-5 A	2000-5 A
	10B400	10B400
Fator térmico para o transformador de corrente de proteção	1	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

f) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais de interligação:

	25 MVA	40 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. Um transformador de corrente deve ser instalado na entrada e outro transformador de corrente na saída do disjuntor. A localização de um dos conjuntos de TC em unidade funcional adjacente pode ser avaliada pela CEMIG, desde que não deixe de atender ao requisito funcional de proteção.	1200-5 A 10B400	2000-5 A 10B400
Fator térmico para o transformador de corrente de proteção	1	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

g) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais de saída dos alimentadores das redes de distribuição:

	25 MVA	40 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. Este transformador de corrente deve ser instalado na saída do disjuntor	1200-5 A 10B400	2000-5 A 10B400
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado	600-5 A 10B300	
Fator térmico para o transformador de corrente de proteção	1	
Transformador de corrente de medição com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado	600-5 A 0,3 C2,5 a C25	
Fator térmico para o transformador de corrente de medição	1,2	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

h) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais dos bancos de capacitores e unidades funcionais dos serviços auxiliares:

	25 MVA	40 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. Este transformador de corrente deve ser instalado na saída do disjuntor	1200-5 A 10B400	2000-5 A 10B400
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado	600-5 A 10B300	
Fator térmico para o transformador de corrente de proteção	1	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

- i) Transformadores de potencial, por fase, para todas as seções dos barramentos dos disjuntores de interligação:

	25 MVA	40 MVA
Tensão nominal primária	23 kV//3 ou 13279,05 V	
Tensão nominal secundária enrolamento	115 / 115//3V	
Classe de exatidão dos enrolamentos 1 e 2	0,3P75	
Quantidade de enrolamentos	02	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0300		

11. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PARA O 36,2 kV

As tabelas abaixo estão em função da potência de transformação que deve ser definida no edital de licitação.

Abaixo estão descritas as características elétricas do conjunto de manobra em invólucro metálico e de suas unidades funcionais com seus equipamentos:

a) Conjunto de manobra em invólucros metálicos e equipamentos internos:

	15 MVA	25 MVA
Corrente nominal do barramento	630 A	800 A
Corrente nominal dos barramentos das derivações para alimentadores das RD, banco de capacitores e serviço auxiliar	630 A	
Tensão nominal	36,2 kV	
Tensão de operação	34,5 kV	
Frequência nominal	60 Hz	
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico 1,2 x 50 us	170 kVcrista	
Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 1 minuto	70 kV	
Corrente suportável nominal de curta duração (1s)	20 kAeficaz	
Valor de crista da corrente suportável nominal	50 kAcrista	
Controle e comando local dos equipamentos internos	125 Vcc	
Tensão do motor universal	125 Vcc/127 Vca	

b) Disjuntores para as unidades funcionais de saída dos transformadores e unidades funcionais disjuntores de interligação dos barramentos:

	15 MVA	25 MVA
Corrente nominal	630 A	800 A
Corrente nominal de estabelecimento em curto circuito	50 kAcrista	
Corrente nominal simétrica de interrupção em curto circuito	20 kA	20 kA
Número de contatos auxiliares NA+NF	5 + 5	
Tensão comando e controle	125 Vcc	
Tensão do motor universal	125 Vcc/127 Vca	
Meio de extinção	Vácuo ou SF6	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0275		

- c) Disjuntores para as unidades funcionais de saída dos alimentadores das redes de distribuição e unidades funcionais dos serviços auxiliares:

	15 MVA	25 MVA
Corrente nominal	630 A	
Corrente nominal de estabelecimento em curto circuito	50 kAcrista	
Corrente nominal simétrica de interrupção em curto circuito	20 kA	
Número de contatos auxiliares NA+NF	5 + 5	
Tensão comando e controle	125 Vcc	
Tensão do motor universal	125 Vcc/127 Vca	
Meio de extinção	Vácuo ou SF6	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0275		

- d) Disjuntores para as unidades funcionais dos bancos de capacitores:

	15 MVA	25 MVA
Corrente nominal	630 A	
Capacidade de interrupção nominal de banco de capacitores	400 A	
Corrente nominal de estabelecimento em curto circuito	50 kAcrista	
Corrente nominal simétrica de interrupção em curto circuito	20 kA	
Número de contatos auxiliares NA+NF	5 + 5	
Tensão comando e controle	125 Vcc	
Tensão do motor universal	125 Vcc/127 Vca	
Meio de extinção	Vácuo ou SF6	
Nota: Devem ser capazes de interromper correntes capacitivas de banco único ou em contraposição. Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0275.		

- e) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais de saída dos transformadores:

	15 MVA	25 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. Os transformadores de corrente devem ser instalados na entrada do disjuntor	600-5 A 10B400	600-5 A 10B400
Fator térmico para o transformador de corrente de proteção	1,2	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

f) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais de interligação:

	15 MVA	25 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. Um transformador de corrente deve ser instalado na entrada e outro transformador de corrente na saída do disjuntor. A localização de um dos conjuntos de TC em unidade funcional adjacente pode ser avaliada pela CEMIG, desde que não deixe de atender ao requisito funcional de proteção.	600-5 A 10B400	600-5 A 10B400
Fator térmico para o transformador de corrente de proteção	1,2	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

g) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais de saída dos alimentadores das redes de distribuição:

	15 MVA	25 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. Este transformador de corrente deve ser instalado na saída do disjuntor	600-5 A 10B400	600-5 A 10B400
Fator térmico para os transformadores de corrente de proteção	1,2	1,2
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado	600-5 A 10B300	
Fator térmico para o transformador de corrente de proteção	1,2	
Transformador de corrente de medição com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado	600-5 A 0,3 C2,5 a C25	
Fator térmico para os transformadores de corrente de medição	1,2	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

- h) Transformadores de corrente, por fase, para as unidades funcionais dos bancos de capacitores e unidades funcionais dos serviços auxiliares:

	15 MVA	25 MVA
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado. Este transformador de corrente deve ser instalado na saída do disjuntor	600-5 A 10B400	600-5 A 10B400
Fator térmico para os transformadores de corrente de proteção	1,2	1,2
Transformador de corrente de proteção com relação nominal e classe de exatidão conforme especificado	600-5 A 10B300	
Fator térmico para o transformador de corrente de proteção	1,2	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0301		

- i) Transformadores de potencial, por fase, para todas as seções dos barramentos dos disjuntores de interligação:

	15 MVA	25 MVA
Tensão nominal primária	34.5 kV// $\sqrt{3}$ ou 19918.58 V	
Tensão nominal secundária enrolamento	115 / 115// $\sqrt{3}$ V	
Classe de exatidão dos enrolamentos 1 e 2	0,3P75	
Quantidade de enrolamentos	02	
Nota: Demais características conforme especificação 02118-CEMIG-0300		

12. PEÇAS SOBRESSALENTES, CONSUMÍVEIS E FERRAMENTAS ESPECIAIS

O proponente deve apresentar listas detalhadas de peças, módulos sobressalentes, materiais de consumo, ferramentas especiais essenciais e não essenciais.

A CEMIG não aceitará propostas na qual o preço das peças sobressalentes esteja incluído no preço do equipamento.

Os preços cotados para sobressalentes especificadas, recomendadas e para ferramentas especiais devem observar o especificado para impostos no capítulo - impostos do Edital de licitação.

Para atender às necessidades da CEMIG, o proponente deve cotar os itens solicitados no capítulo correspondente do Edital de licitação - peças de reserva especificadas.

Caso o fabricante julgue excessiva ou reduzida a quantidade acima especificada, deve propor na planilha específica para Peças Sobressalentes Recomendadas, também do Edital de licitação, a quantidade que julgue conveniente para o fornecimento. Para efeito de avaliação comercial somente a quantidade especificada será considerada. A quantidade recomendada poderá ser ou não considerada para colocação do contrato, a critério da CEMIG.

Além disto, os seguintes itens devem ser observados:

- a) Todas as peças, componentes e unidades de reposição devem ser da mesma qualidade das originais e perfeitamente intercambiáveis;
- b) Os consumíveis não incluídos na proposta, mas que forem necessários para o perfeito funcionamento dos equipamentos dentro das especificações, devem ser supridos pelo fornecedor, sem ônus para a CEMIG, mesmo que não constem da lista de materiais;
- c) Qualquer peça sobressalente de propriedade da CEMIG, utilizada durante a garantia, deve ser substituída sem ônus para a mesma e em tempo hábil, de modo a não comprometer a manutenção dos equipamentos e assegurar que, findo o período de garantia o "kit" esteja completo;
- d) Na proposta devem constar os preços unitários de cada item ofertado e as especificações técnicas dos componentes;
- e) As ferramentas especiais essenciais ao sistema devem ser cotadas e terem seus preços somados ao total da proposta para efeito de avaliação comercial. Caso estas ferramentas não sejam cotadas e sua falta seja percebida durante a fabricação ou instalação dos equipamentos o proponente deve fornecê-las sem ônus para a CEMIG;
- f) Ferramentas especiais não essenciais, porém que o proponente julgue de interesse da CEMIG devem ser cotadas para eventual compra, porém não devem ter seus preços somados ao total da proposta, pois não devem ser consideradas na avaliação comercial.

13. MANUAL DE INSTRUÇÕES

- a) Dentro de um período máximo de 60 (sessenta) dias após a adjudicação do Contrato, o CONTRATADO deve submeter uma cópia digital do Manual de Instruções a CEMIG, em português, para aprovação, antes da elaboração dos volumes finais;
- b) O Manual de Instruções, na sua edição final, e os desenhos aprovados devem ser enviados junto a cada equipamento e com evidência de suas aprovações pela CEMIG;
- c) Cada uma das cópias deve ser encadernada com uma capa resistente, ter legenda aprovada e versão abreviada do título na lombada;
- d) O Manual de Instruções deve conter, pelo menos, cinco diferentes capítulos, com informações completas sobre: manuseio, montagem, testes no campo, operação e manutenção do equipamento, transporte, armazenamento;
 - Manuseio;

Devem conter informações sobre o sistema de marcações adotado nas embalagens, pontos de sustentação, restrições eventuais a sistemas de

transporte, locais apropriados para levantamento, requisitos de armazenamento em almoxarifado e na obra, etc..;

- Montagem;

Deve conter informações completas e detalhadas sobre a instalação e montagem no local, com todos os cuidados que devem ser observados pelo comprador;

- Testes de campo;

Devem ser mostrados os procedimentos e métodos a serem observados durante cada ensaio, e também quais as grandezas que devem ser medidas. Os instrumentos a serem usados também devem ser listados;

- Operação;

Deve conter, pelo menos:

- Dados técnicos e de projeto dos equipamentos;
- Os dados técnicos garantidos de cada equipamento;
- Instruções para cada equipamento;
- Procedimentos de operação;
- Todos os desenhos aprovados.

- Manutenção;

Deve conter:

- Desenhos e procedimentos de desmontagem e montagem de componentes e subcomponentes;
- Lista de verificações periódicas necessárias, explicitando de forma clara os intervalos;
- Requisitos de lubrificação e lubrificantes recomendados, explicitando de forma clara os intervalos;
- Vista explodida dos disjuntores, com identificação das peças do mecanismo e da câmara;
- Lista das peças sujeitas a desgaste com instruções para sua substituição.

- Transporte;

Todos os detalhes para transporte, dos equipamentos e componentes informando os procedimentos e cuidados pertinentes a cada equipamento.

- Armazenamento;

Todas as informações detalhando os procedimentos para armazenamento.

14. INSPEÇÃO E ENSAIOS

14.1. Requisitos gerais

Onde, não estiver indicada a norma aplicável, o conjunto de manobra deve ser testado pelo fabricante de acordo com a ABNT NBR IEC 62271-200, última revisão.

Cada unidade funcional e seus equipamentos internos, devem ser completamente ensaiados na presença do Inspetor da CEMIG.

Uma inspeção visual deve ser feita no equipamento para garantir que a construção e montagem dos painéis e componentes foram executadas de maneira eficiente e organizadas. Devem ser feitas verificações do acabamento, placa, rigidez dos painéis, montagem e instalação dos componentes, etc.

Uma verificação dimensional deve ser feita nas principais dimensões. Os seguintes aspectos também devem ser comparados com os desenhos aprovados: disposição dos componentes, espessura das chapas de aço dos painéis, dimensões de montagem, etc...

Ensaio mecânicos devem ser feitos para verificar a correta operação das partes mecânicas, mecanismos de intertravamento, portas, travas, etc.

Depois de montados e conectados todos os relés, instrumentos e acessórios, deve ser feita uma verificação de continuidade completa baseada nos diagramas de fiação aprovados, de forma a assegurar que os diagramas de fiação sejam a representação fiel do painel.

Com todos os equipamentos instalados no conjunto de manobra, devem ser aplicadas tensão de controle CC, corrente trifásica CA no barramento primário, tensão nominal auxiliar, para verificar a correta operação de todos os relés, instrumentos e dispositivos de controle. Este ensaio deve ser baseado nos diagramas funcional e de fiação e deve verificar todos os circuitos de abertura, fechamento, auxiliares e de controle, simulando as condições nas quais se espera que cada um opere.

14.2. Ensaio de tipo

a) Para as unidades funcionais montadas:

Os ensaios de tipo devem ser executados para cada variação de unidade funcional a ser fornecida no contrato. Os ensaios de tipo devem provar que as unidades funcionais atendem a todos os requisitos da especificação. A dispensa de algum ensaio, por analogia de projeto entre as unidades funcionais, pode ser analisada pela CEMIG desde que fundamentada formalmente e em detalhes pelo fabricante.

Os eventuais reparos após os ensaios são sempre feitos pelo fabricante, sem ônus para a CEMIG.

Os seguintes ensaios de tipo devem ser executados de acordo com a ABNT NBR IEC62271-200:

- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- Tensão suportável nominal à frequência industrial;
- Elevação de temperatura;
- Corrente de curta duração, térmica e dinâmica, no circuito principal e no de aterramento;
- Arco interno: o ensaio deve ser feito conforme a NBR IEC 62271-200, em um número de unidades funcionais a ser definida pela Cemig, com 100% da corrente de curta duração especificada, sendo a corrente mínima de 20 kAef, durante 1s. Todos os 5 (cinco) critérios de avaliação do item A.6 da norma acima citada devem ser atendidos. O ensaio deve comprovar a classificação IAC (Internal Arc Classification) Tipo AFLR das unidades funcionais conforme norma acima citada. O certificado deve ser expedido por laboratório reconhecido e independente ou outro devidamente habilitado por órgão certificador.
- Os dispositivos de manobra e as partes extraíveis devem ser operados 50 vezes, e as partes removíveis inseridas 25 vezes e removidas 25 vezes para verificar a operação satisfatória do equipamento.

O ensaio de capacidade de estabelecimento das chaves de aterramento, classe E1, deve ser realizado conforme ABNT NBR 62271-102.

Caso solicitado no edital de licitação, deve ser realizado o ensaio de descargas parciais descrito no Anexo B da ABNT NBR IEC 62271-200, sendo o valor limite de descargas parciais de 10pC a 1,1 da tensão nominal (U_r) tensão fase-fase (a $1,1 U_r/\sqrt{3}$ de tensão fase terra).

Para a realização dos ensaios a amostra deve ser retirada do lote de fornecimento e esta amostra ensaiada deve, após a execução dos ensaios de tipo, ser recondicionada, conforme NBR IEC 62271-200, sem ônus para a CEMIG.

b) Para os disjuntores:

Os ensaios de tipo devem ser executados para cada variação de disjuntor a ser fornecido no contrato. Os ensaios de tipo devem provar que os disjuntores atendem a todos os requisitos da especificação. A dispensa de algum ensaio, por analogia de projeto, pode ser analisada pela CEMIG desde que fundamentada formalmente e em detalhes pelo fabricante.

Os eventuais reparos após os ensaios são sempre feitos pelo fabricante, sem ônus para a CEMIG.

Devem ser efetuados de acordo com a ET 02118-CEMIG-0275 e ABNT NBR IEC 62271-100:

- Ensaio de durabilidade mecânica - Classe M1, exceto para disjuntores de manobra de banco de capacitores que deve ser Classe M2;
- Ensaio de elevação de temperatura;
- Ensaio dielétricos:
 - Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico;
- Ensaio de estabelecimento e interrupção em curto-circuito, em 60 Hz, incluindo os seguintes:
 - Seqüência básica de ensaios em curto-circuito - Classe S2;
 - Ensaio de manobra de bancos de capacitores - Classe C2;
 - Ensaio de interrupção de cabos em vazio.
- Ensaio de corrente suportável de curta duração e valor de crista da corrente suportável.

Para a realização dos ensaios a amostra deve ser retirada do lote de fornecimento e esta amostra ensaiada deve, após a execução dos ensaios de tipo, ser recondicionada, conforme NBRIEC 62271-100, sem ônus para a CEMIG.

c) Para os transformadores de corrente:

Ver item 6.3 da E.T. 02118-CEMIG-0301.

d) Para os transformadores de potencial:

Ver item 6.3 da E.T. 02118-CEMIG-0300.

14.3. Ensaio de rotina

a) Para as unidades funcionais:

Os seguintes ensaios de rotina devem ser executados em cada unidade funcional, de acordo com a ABNT NBR IEC 62271-200:

- Tensão aplicada à frequência industrial;
- Tensão aplicada aos circuitos auxiliares;
- Tensão nominal aplicada, por 1 minuto, no revestimento dos barramentos e conexões;
- Operação mecânica;
- Teste dos dispositivos auxiliares elétricos, pneumáticos e hidráulicos;
- Verificação da fiação e do funcionamento eletromecânico;

- Ensaio dos circuitos de aterramento;

Se um componente ou um acessório da unidade funcional falhar durante os ensaios de aceitação, poderá ser substituído por outro idêntico e a unidade funcional submetida a novo ensaio.

b) Para os disjuntores:

Ver item 9.3 da E.T. 02118-CEMIG-0275.

c) Para os transformadores de corrente:

Ver item 6.2 da E.T. 02118-CEMIG-0301.

d) Para os transformadores de potencial:

Ver item 6.2 da E.T. 02118-CEMIG-0300.

14.4. Programação dos ensaios

O programa detalhado de todos os ensaios de tipo deve ser enviado para a CEMIG, em até 60 dias antes da realização do primeiro ensaio. Deve conter, pelo menos:

- Detalhamento de todos os pontos em que seja necessário acordo entre as partes;
- Detalhamento dimensional das amostras que serão enviadas para ensaio e dados técnicos pertinentes;
- Aspectos logísticos (quantidade de amostras, período de transporte, ações para mitigação de riscos, etc);
- Cronograma de manutenção e preparativos entre ensaios;
- Relação de todos os ensaios a serem realizados, incluindo local, data e duração;
- Descrição sucinta dos procedimentos e circuitos utilizados em cada ensaio, bem como pré-condicionamento de amostras, resultados esperados, verificações, medições e critérios para aceitação final;
- Normas e Itens aplicáveis a cada ensaio;
- Valores de corrente e tensão a serem aplicados nos circuitos principal e auxiliar;
- Posições dos equipamentos durante os ensaios;

Nota: A Cemig não faz aprovação de PIT para ensaios de rotina.

14.5. Relatórios e certificados de ensaios

A mídia digital e duas cópias dos relatórios e certificados dos ensaios de tipo e rotina, devem ser enviadas para a CEMIG até dois meses depois de encerrados os ensaios. Os relatórios de ensaios devem ser claros o suficiente para permitir reprodução com cópias nítidas.

15. TREINAMENTO

Deve ser previsto treinamento, em Belo Horizonte, com todos os recursos, local, materiais de multimídia e materiais didáticos a cargo do fornecedor, para no mínimo 15 (quinze) funcionários da CEMIG.

O treinamento cotado deve ter carga horária mínima 24 horas e ser realizado em três dias. Deve abranger minuciosamente todos os aspectos pertinentes aos equipamentos e sistema proposto. Incluir neste treinamento etapas relativas a projeto, fabricação, instalação, manutenção, operação, funcionamento, hardware, software e etc.

Deve ser enviada a CEMIG, para aprovação, a programação e o cronograma do treinamento, com a devida antecedência. Todo material a ser utilizado no treinamento deve ser enviado à CEMIG 30 dias antes do início do mesmo.

Caso o treinamento seja ministrado fora de Belo Horizonte, todas as despesas com alimentação, transporte e estadia ficarão a cargo do fornecedor.

16. EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

O método de embalagem deve ser adequado a proteger o conteúdo contra quebras e danos durante o embarque e transporte do local de fabricação ao local de instalação.

Para os painéis providos de resistência de aquecimento, deve ser instalada na parte externa da embalagem, uma tomada para ligação destas resistências, em 127 Vca.

O Conjunto de Manobra em Invólucro Metálico, após pré-montados para inspeção e testes, poderão se necessários, ser separados em seções de dimensões apropriadas para o meio de transporte a ser utilizado.

Todos os instrumentos que poderão ser danificados se transportados montados nas unidades funcionais devem ser embalados separadamente e cuidadosamente identificados.

A remontagem das seções do Conjunto de Manobra em Invólucro Metálico separadas para transporte no local de instalação definitiva é feita pelo fornecedor, que deve utilizar ferramentas adequadas, aplicando o torque necessário a proporcionar um aperto eficiente às conexões, e providenciando a aplicação de material isolante a estes pontos de

conexão. Também é de responsabilidade do fornecedor a instalação dos componentes retirados para transporte.

O armazenamento deve ser em local abrigado, a embalagem deve ser desfeita para verificação de possíveis danos de transporte e em seguida refeita até que seja transportado para o local definitivo de instalação. As resistências de aquecimento devem ficar permanentemente ligadas.

17. REQUISITOS COMPLEMENTARES PARA O CONJUNTO DE MANOBRA EM INVÓLUCRO METÁLICO ISOLADO A GÁS SF6

17.1. Geral

Para o fornecimento do Conjunto de Manobra em Invólucro Metálico contendo compartimentos preenchidos com gás, devem ser atendidos os requisitos desta especificação acrescidos dos itens descritos abaixo. Também devem ser atendidas as normas ABNT NBR 62271-200 e ABNT NBR 60694 outras normas poderão ser aceitas desde que seus requisitos sejam comprovadamente superiores aos das normas citadas.

17.2. Fornecimento

As unidades funcionais do conjunto de manobra em invólucro metálico isolado a gás SF6 devem conter no mínimo, em seu compartimento preenchido com gás, os seguintes equipamentos/componentes:

- Disjuntor;
- Chave seccionadora;
- Chave de aterramento;
- Barramento (Caso o barramento seja em isolamento sólido o fabricante deve atender o item 17.3);

O fabricante deve fornecer todas as informações necessárias para que a CEMIG possa analisar a confiabilidade do equipamento proposto.

Os acessórios e sistemas que também devem compor o fornecimento estão indicados a seguir:

- a) Sistemas de proteção e medição, ver item 3.2.2 desta especificação;
- b) Sistemas elétricos locais completos de: supervisão, controle, sinalização, alarme, iluminação, aquecimento e aterramento, para as unidades funcionais;

As unidades funcionais devem ser fornecidas com o gás com a pressão nominal de trabalho;

Cada conjunto deve ser representado apropriadamente de forma a identificar seu diagrama típico e suas características elétricas;

O conjunto de manobra, as chaves seccionadoras e os disjuntores devem ser projetados de forma que a posição do tipo (aberto, fechado, aterrado) possa ser visualizada claramente no frontal das unidades funcionais;

A chave de aterramento deve ser equipada com mecanismo que seja integrada à chave seccionadora (não será permitido o uso de chave de aterramento independente). A posição de aterramento deve ser uma das posições da chave seccionadora (além da posição abrir e fechar, também na mesma chave a posição de aterramento). Não serão aceitos conjuntos de manobra em que a seccionadora para terra seja independente da chave seccionadora de linha. O acionamento para a posição à terra deve ser de ação rápida, independente da ação do operador

O sinóptico indicador de posição da chave seccionadora deve fornecer um contato de sinalização de acordo com a recomendação norma IEC 60265-1. Além disso, o fornecedor deve provar a confiabilidade da indicação de acordo com a recomendação da norma IEC 60129 em seu item 6.105.

17.3. Materiais isolantes

Os materiais isolantes usados nas divisórias dos compartimentos, suporte dos barramentos e dos demais equipamentos componentes das unidades funcionais não devem apresentar reações adversas com os produtos da decomposição gerados por descargas no SF₆. Estes materiais devem garantir excelente desempenho aos esforços térmicos, mecânicos e dielétricos resultantes das correntes e tensões em condições normais e de falta e durante os ensaios de rotina e tipo. Devem suportar as pressões normais e transitórias do SF₆ na SE e estar de acordo com o requerido nas normas CENELEC EN 50089.

17.4. Documentos complementares ao item 6

Devem ser fornecidos, em complemento ao item 6 desta especificação, os seguintes desenhos:

- a) Desenhos de contorno e vistas longitudinais e transversais do conjunto de manobra e das unidades funcionais, mostrando dimensões, localização dos acessórios de supervisão e enchimento do gás SF₆, dispositivos de alívio de sobrepressão, materiais usados, dispositivos indicadores das posições dos contatos principais e de aterramento etc.;
- b) Desenho de contorno e dimensões, cortes longitudinais e transversais dos terminais de média tensão da transição de saídas das unidades funcionais;
- c) Desenhos, catálogos e manuais de instruções do dispositivo de manuseio, tratamento e enchimento de SF₆ das unidades funcionais;
- d) Diagramas esquemáticos dos cubículos de controle local, sinalização, iluminação (iluminação interna do cubículo), aquecimento, etc., de todos os disjuntores e chaves

de aterramento, mostrando todos os intertravamentos e limites de bloqueio em função da pressão;

- e) Roteiros de inspeção e ensaios de rotina na fábrica, ensaios de tipo, vídeo mostrando detalhes de desmontagem, montagem e procedimentos de ajustes, manutenção e operação;
 - f) Lista completa de peças de reserva;
 - g) Plano de comissionamento e ensaios no campo;
 - h) Roteiro de montagem no campo;
 - i) Programa de treinamento das equipes de manutenção e operação da CEMIG;
- e) Todos os dados constantes no anexo H completamente preenchidos.

17.5. Adequações procedimentos e cuidados com o Gás SF6

O Fornecedor deve garantir e indicar detalhadamente na sua proposta os procedimentos e cuidados a serem seguidos para prevenção de riscos ao pessoal e ao meio ambiente, quando do manuseio do gás SF6 e seus subprodutos. As vedações e os materiais aplicados no conjunto de manobra devem ser inertes ao gás e seus subprodutos.

17.6. Invólucros

A superfície interna dos invólucros deve ser lisa, sem rebarbas, pontas e outras imperfeições.

Devem ser capazes de suportar a pressão de enchimento, a máxima pressão de operação e a pressão de projeto sem deformações permanentes, mesmo sob vácuo.

A resistência à pressão suportável do invólucro deve ser determinada por ensaios de pressão de ruptura de acordo com as normas internacionais aplicáveis. A pressão de ruptura do invólucro deve ser informada na proposta, devendo o fabricante indicar os fatores de segurança em relação à pressão de projeto. A pressão de projeto é a pressão sob condições normais de operação à temperatura ambiente máxima com corrente nominal circulando no condutor principal.

A retirada de produtos tóxicos resultantes da decomposição do SF6 pelo arco elétrico deve ser feita com segurança tanto para o pessoal quanto para a instalação.

A rigidez dielétrica do conjunto de manobra deve ser tal que se tenha uma perfeita coordenação de isolamento de forma a garantir a aplicação das tensões de ensaios especificadas sem falhas.

Os invólucros devem resistir aos esforços térmicos e dinâmicos resultantes das correntes de curto circuito do sistema.

Todas as partes pressurizadas devem ser certificadas quanto a:

- Materiais utilizados;
- Ensaio de pressão hidrostática nos compartimentos;
- Processos apropriados de solda, inclusive qualificação dos soldadores por entidades oficiais as expensas do Fornecedor.

Os certificados acima referidos, juntamente com os relatórios de ensaios respectivos devem ser fornecidos ao inspetor credenciado pela CEMIG.

O proponente deve garantir a estanqueidade dos invólucros tal que a perda de gás SF₆ seja menor que 1% ao ano em peso do conteúdo total do gás do invólucro.

17.7. Compartimentação

A divisão das unidades funcionais em compartimentos deve assegurar que:

- A perda de gás SF₆ seja menor que 1% ao ano em peso do conteúdo total do gás por compartimento e que a estanqueidade entre compartimentos adjacentes seja imune a diferença de pressão entre as divisórias;
- Após a montagem a identificação da sequência de fases deve ser realizada de forma a indicar claramente a posição da mesma;
- Os invólucros resistam aos esforços térmicos e dinâmicos resultantes das correntes de curto circuito do sistema;

As conexões entre os compartimentos dos invólucros devem ser feitas por meio de flanges aparafusadas. As gaxetas de vedação das flanges não devem se deformar devido a pressão de aperto de forma a garantir um perfeito acoplamento e estanqueidade entre as flanges. As juntas de expansão, se aplicadas, devem ser convenientemente localizadas. A dilatação dos invólucros não deve transmitir esforços inadmissíveis aos isoladores internos. Para evitar que sejam transmitidos esforços não admissíveis às estruturas suporte dos invólucros, devem ser utilizados, onde necessário, suportes do tipo deslizantes.

17.8. Sistema de Supervisão do Conjunto de Manobra em Invólucro Metálico

O sistema de supervisão próprio dos compartimentos dos componentes deve ser o mais simples, eficiente e confiável possível.

Cada compartimento da unidade funcional isolada a gás deve ser provido dos seguintes dispositivos e/ou sistema:

- Válvula para enchimento e drenagem de SF₆;
- Medidor de densidade do gás SF₆ para supervisão contínua do gás, provido de contatos elétricos independentes para alarme e desligamento, instalado de tal maneira que sua manutenção não prejudique as condições de vedação do

compartimento. O 1º nível de alarme deve sinalizar a reposição do gás e o 2º nível deve bloquear o disjuntor no estado que se encontra;

- Disco de ruptura ou válvula de alívio de sobre pressão do compartimento para operar no caso de elevação súbita de pressão devida a arco de potência interno, provida de um defletor convenientemente localizado de forma que a emissão de gases e fragmentos liberados com a ruptura do disco ou a operação da válvula não atinja as pessoas que possam eventualmente estar nas proximidades dos referidos dispositivos;
- Os equipamentos de manobra, tais como disjuntor e chave de terra devem possuir dispositivos indicadores das posições dos contatos principais e de aterramento, de fácil visualização, de forma a indicar claramente a posição dos mesmos.

Além dos dispositivos acima especificados o fornecedor é livre para propor outros tipos de supervisão de forma a melhorar o sistema de monitoramento das unidades funcionais tais como, por exemplo, sensores de desgaste de contatos de disjuntor etc.

17.9. Intertravamentos

O conjunto de manobra deve possuir intertravamentos mecânicos para impedir qualquer erro de manobra durante a sequência de operação do disjuntor, da chave de seccionamento e do aterramento. Segue abaixo os requisitos mínimos:

- a) Intertravamento mecânico que impeça inserção da manivela de operação da chave de aterramento quando a chave de linha estiver na posição fechada (energizada) ou vice-versa;
- b) Intertravamento que impeça a abertura das tampas de acesso a cabos se o seccionador de aterramento não estiver fechado;
- c) Dispositivo mecânico para bloqueio de seccionador (cadeado) para as seguintes posições:
 - Seccionador principal - aberto;
 - Seccionador de aterramento - aberto;
 - Seccionador de aterramento – fechado
- d) Impedir a operação do seccionador de aterramento caso exista tensão nesse circuito. É permitida a adoção de meios alternativos para garantir a operação segura do seccionador de aterramento mediante a aprovação da Cemig.
- e) Demais intertravamentos que impeçam operações não autorizadas, conforme indicações da norma NR-10.

17.10. Buchas, terminações e transições de entradas e saídas (conjunto de manobra/cabos isolados)

As transições de saídas cabos isolados / conjunto de manobra devem ter nível de isolamento que garanta a coordenação de isolamento com os componentes das unidades funcionais e devem ter capacidade de corrente igual aos dos componentes principais do conjunto de manobra.

Terminações de entrada e saída das unidades funcionais:

- A entrada ou saída de cabos deve ser feita pela parte inferior dos compartimentos. Nos compartimentos de entrada e saída das unidades funcionais, as buchas primárias devem estar preparadas para receberem os tipos de cabos definidos no edital;
- As buchas devem ser convenientemente posicionadas para permitir a conexão com os cabos especificados no edital de licitação. Devem ainda suportar as correntes de curto-circuito do conjunto de manobra;
- As buchas primárias devem ser apropriadas para o acoplamento aos cabos de energia através de conectores do tipo desconectáveis, conforme a norma ANSI/IEEE STD 386;
- Para as unidades funcionais que possam ser interligados entre si, devem ser fornecidos todos os conjuntos de dispositivos de conexão elétrica entre elas (cabos, conexões etc...);
- As unidades funcionais de interligação de barras, de transição barra/cabo e de entrada do transformador devem ser adequadas para suportar a conexão de cabos isolados, de alumínio, com bitola de 500 mm² cada;
- As unidades funcionais dos alimentadores, do serviço auxiliar e do banco de capacitores devem ser adequadas para suportar a conexão de cabos isolados, de alumínio, com bitola de 400 mm² cada;

17.11. Ensaio de Tipo

Os ensaios de Tipo devem ser realizados de acordo com a ABNT NBR 62271-200 e a ABNT NBR 60694. Também devem ser realizados os ensaios indicados nas especificações técnicas CEMIG relativas aos equipamentos componentes do conjunto de manobra quando aplicados à tecnologia proposta.

Caso solicitado no edital de licitação, deve ser realizado o ensaio de descargas parciais descrito no Anexo B da ABNT NBR IEC 62271-200, sendo o valor limite de descargas parciais de 10pC a 1,1 da tensão nominal (U_r) tensão fase-fase (a 1,1 $U_r/\sqrt{3}$ de tensão fase terra).

17.12. Ensaios de Rotina

Os ensaios de Rotina devem ser realizados de acordo com a ABNT NBR 62271-200 e a ABNT NBR 60694. Também devem ser realizados os ensaios indicados nas especificações técnicas CEMIG relativas aos equipamentos componentes das unidades funcionais quando aplicados à tecnologia proposta:

- a) Ensaio de medição da resistência ôhmica do circuito principal;
- b) Ensaio de medição de descargas parciais;
- c) Ensaio de pressão interna nos invólucros;
- d) Ensaio de detecção e de medição de vazamento do gás isolante;
- e) Ensaios de operação mecânica;
- f) Ensaio de verificação do funcionamento dos dispositivos auxiliares elétricos, etc.;
- g) Ensaios específicos conforme normas aplicáveis dos componentes;
- h) Ensaios de medição resistência de isolamentos CC e CA para barramentos e equipamentos componentes das seções para a terra.

17.13. Ensaios após montagem no campo

Os ensaios após a montagem no campo devem ser feitos conforme a ABNT NBR 62271-200 e ABNT NBR 60694 acrescidos dos itens abaixo:

- a) Ensaios dielétricos do circuito principal;
- b) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial a seco nos circuitos auxiliares;
- c) Medição da resistência ôhmica do circuito principal;
- d) Ensaio de detecção do vazamento de gás;
- e) Verificação do funcionamento dos equipamentos de manobra;
- f) Verificação do funcionamento dos dispositivos auxiliares;
- g) Verificação da fiação;
- h) Medição do teor de umidade do gás;
- i) Medição resistência de isolamentos CC e CA para barramentos e equipamentos componentes das seções para a terra;
- j) Adicionalmente devem ser executados os seguintes ensaios:

- Resistência de contato e tempo de operação dos disjuntores, seccionadores e chaves de aterramento;
- Fator de potência de isolamento nos transformadores de potencial e transformadores de corrente.

Os ensaios de campo descritos de a) a j) neste item devem ser executados também, quando da montagem das unidades funcionais em fábrica.

17.14. Garantia de estanqueidade do gás SF6

A garantia contra defeitos de perda de estanqueidade das unidades funcionais devido ao vazamento de gás SF6 deve ser de 60 meses a partir da entrada em operação.

18. ANEXOS

Os anexos relacionados devem ser fornecidos junto à proposta técnica, para que a mesma possa ser devidamente avaliada.

ANEXO A - DADOS TÉCNICOS GARANTIDOS DA UNIDADE FUNCIONAL

ANEXO B - QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS PARA DISJUNTORES

ANEXO C - DADOS TÉCNICOS GARANTIDOS PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

ANEXO D - DADOS TÉCNICOS GARANTIDOS PARA TRANSFORMADORES DE CORRENTE

ANEXO E - DADOS TÉCNICOS GARANTIDOS PARA O CHAVE DE ATERRAMENTO

ANEXO F - QUADRO DE DESVIOS E EXCEÇÕES

ANEXO G - INFORMAÇÕES ADICIONAIS A SEREM ANEXADAS À PROPOSTA TÉCNICA

Além da apresentação, junto à proposta técnica dos anexos A a H, os proponentes devem fornecer os documentos abaixo solicitados:

G1 - DESCRIÇÃO E DESENHOS DAS FERRAMENTAS ESPECIAIS NECESSÁRIAS

G2 - LISTA DE REFERÊNCIAS DE CONJUNTO DE MANOBRA EM INVOLUCRO METÁLICO SEMELHANTES JÁ FORNECIDOS, COM DATAS E NOMES DOS CLIENTES.

G3 - LISTA DE REFERÊNCIAS DE DISJUNTORES SEMELHANTES JÁ FORNECIDOS, COM DATAS E NOMES DOS CLIENTES.

ANEXO H – QUADRO COMPLEMENTAR DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS PARA CONJUNTO DE MANOBRA EM INVÓLUCRO METÁLICO ISOLADO A GÁS SF6

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:

- 1) Os proponentes devem fornecer com a proposta, todas as informações solicitadas nos quadros que formam este capítulo;
- 2) Todas as informações apresentadas nestes quadros devem ser fornecidas, desconsiderando-se que já tenham sido apresentadas em qualquer parte da proposta. As informações dadas aqui prevalecerão mesmo que tenham sido apresentadas em qualquer outro lugar;
- 3) O proponente deve garantir que as características de desempenho dos equipamentos a serem fornecidos, serão como as aqui apresentadas;
- 4) Somente serão analisadas pela CEMIG as exceções à especificação que constarem do anexo;
- 5) As propostas que não contiverem todos os anexos solicitados neste capítulo, devidamente preenchidos em todos os itens aplicáveis, poderão ser consideradas desclassificadas.

/Anexo A

Referência do Fabricante Nº

ANEXO A – UNIDADE FUNCIONAL

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS E DE DESEMPENHO (Para apresentação na concorrência junto à proposta técnica)

Nota: Preencher quantos forem necessários conforme as variações das unidades funcionais do conjunto de manobra da proposta

Nº da proposta: _____ Data: ___ / ___ / ___

Nome do proponente: _____

Nome do fabricante: _____

Unidade Fabril: _____

Nº da concorrência: _____ Item: _____

Unidade funcional descrição: _____ Nº de unidades: _____

Item	Descrição	Características ou Unidades
A.1	Tipo ou modelo da unidade funcional	
	Aplicação da unidade funcional (alimentador, interligação, banco etc...)	
	Número de identificação das unidades funcionais (XXXF)	
A.2	Tensão nominal	kV
A.3	Frequência nominal	HZ
A.4	Corrente nominal	A
A.5	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	kVcrista
A.6	Tensão suportável nominal a frequência industrial	kV
A.7	Corrente suportável de curta duração (1s)	kA
A.8	Valor de crista nominal da corrente suportável	kA crista
A.9	Quantidade de unidades funcionais	
A.10	Massa total	kg
A.11	Dimensões LxAxP	
A.12	Espessura das chapas utilizadas na unidade funcional	
	a) Na porta	mm
	b) Na estrutura da unidade funcional	mm
	c) No painel traseiro	mm
	d) Nas laterais divisórias	mm
	e) No teto	mm
	f) Nos dispositivos de alívio de pressão	mm
g) Em outras partes (especificar)	mm	
A.13	Distância mínima requerida à frente da unidade funcional para retirada do disjuntor	mm

A.14	Distância mínima requerida atrás da unidade funcional para retirada da tampa e acesso aos cabos	mm
A.15	Elevação máxima de temperatura	K
A.16	Ponto onde ocorre a elevação máxima	
A.17	Material de proteção das barras	
A.18	Espessura de proteção das barras	mm
A.19	Material de proteção das conexões	
	Compartimentos onde existem dispositivos anti-condensação e a potência desses dispositivos	
A.20	a) Disjuntor	w
	b) Cabos	w
	c) Barra	w
	d) TP's	w
	e) Baixa tensão	w
	f) Outros a especificar	w
A.21	Tensão nominal dos dispositivos anti-condensação	Vca
	Unidades para transporte:	
A.22	a) Número de unidades funcionais	
	b) Dimensões do volume LxAxP	m
A.23	Certificado e classificação de arco interno da unidade funcional	Apresentar

/Anexo B

Referência do Fabricante Nº

ANEXO B – DISJUNTOR

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS E DE DESEMPENHO (Para apresentação na concorrência junto à proposta técnica)

Nota: Preencher quantos forem necessários conforme as variações dos disjuntores da proposta

Nº da proposta: _____

Data: ___ / ___ / ___

Nome do proponente: _____

Nome do fabricante: _____

Unidade Fabril: _____

Nº da concorrência: _____

Item: _____

Disjuntor descrição: _____

Nº de unidades: _____

Item	Descrição	Características ou Unidades
B.1.1	Tipo ou modelo do disjuntor	
B1.2	Identificação das unidades funcionais onde serão aplicados	
B.2	Características elétricas nominais básicas	
B.2.1	Tensão nominal	kV
B.2.2	Freqüência nominal	Hz
B.2.3	Corrente nominal	A
B.3	Características dielétricas	
B.3.1	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico:	
	a) à terra	kVcrista
	b) através dos terminais do disjuntor aberto	
B.3.2	Tensão suportável nominal à freqüência industrial (durante 1 minuto):	kV
B.3.3	Fator de perdas dielétricas (tangente de delta ou fator de potência), valores característicos:	
	a) entre partes condutoras e terra, com disjuntor fechado	%
	b) entre terminais de cada câmara, com o disjuntor aberto	%

B.4	Características relativas à capacidade de estabelecimento e interrupção	
B.4.1	Classe para a aplicação em sistemas conectados com linhas aéreas ou cabos (IEC 62271-100)	
B.4.2	Corrente suportável de curta duração (1 s)	kA
B.4.3	Valor de crista nominal da corrente suportável	kA _{crista}
	Capacidade de interrupção nominal em curto circuito:	
B.4.4	a) valor eficaz da componente alternada	kA
	b) valor máximo da componente contínua expresso em porcentagem do valor eficaz da componente alternada indicada na alínea a	%
B.4.5	Máximo fator de sobretensão na interrupção de pequenas correntes indutivas:	
	a) valor da corrente na qual ocorre a maior sobretensão	A
B.4.6	Capacidade de interrupção nominal de banco de capacitores único ou em contraposição:	
	a) Classe para a probabilidade de reacendimento durante interrupção de corrente capacitiva	
	b) Máximo fator de sobretensão	p.u.
B.4.7	Capacidade de interrupção nominal de cabos a vazio:	
	a) máximo fator de sobretensão	p.u.
B.4.8	Seqüência nominal de operação	
B.4.9	Tempo de abertura:	
	a) valor nominal	s
	b) valor mínimo	s
	c) valor máximo	s
B.4.10	Tempo de fechamento: (Até o instante em que se tocam os contatos em série com os resistores)	
	a) nominal	ms
	b) mínimo	ms
	c) máximo	ms
B.4.11	Tempo mínimo para religamento	ms
B.4.12	Tempo de interrupção: (com 100% da capacidade de interrupção nominal)	
	a) nominal	ms
	b) mínimo	ms
	c) máximo	ms
	Tempo de interrupção: (com 50% da capacidade de interrupção nominal)	

	a) nominal	ms
	b) mínimo	ms
	c) máximo	ms
	d) em posição de fases	ms
B.4.13	Tensão de restabelecimento transitória (TRT) para faltas terminais	
	Nota: O número de parâmetros para representação da TRT deve estar de acordo com a ABNT-NBR IEC 62271-100. No caso de representação por 2 parâmetros preencher apenas uc, t2 e td.	
	a) com 100% da capacidade nominal de interrupção:	
	a1) primeira tensão de referência	kV crista
	a2) t1 - tempo para atingir a tensão u1	µs
	a3) uc - segunda tensão de referência	kVcrista
	a4) t2 ou t3 - tempo para atingir a tensão uc	µs
	a5) td - tempo inicial de retardo	µs
	b) com 60% da capacidade de interrupção nominal:	
	b1) u1 - primeira tensão de referência	kVcrista
	b2) t1 - tempo para atingir a tensão u1	µs
	b3) uc - segunda tensão de referência	kVcrista
	b4) t2 ou t3 - tempo para atingir a tensão uc	µs
	b5) td - tempo inicial de retardo	µs
	c) com 30% da capacidade de interrupção:	
	c1) u1 - primeira tensão de referência	kVcrista
	c2) t1 - tempo para atingir a tensão u1	µs
	c3) uc - segunda tensão de referência	kVcrista
	c4) t2 ou t3 - tempo para atingir a tensão uc	µs
	c5) td - tempo inicial de retardo	µs
	d) com 10% da capacidade de interrupção nominal:	
	d1) uc - valor de crista da TRT	kVcrista
	d2) t3 - tempo para atingir a tensão uc	µs
d3) td - tempo inicial de retardo	µs	
B.4.14	Fator de 1º polo considerado em A.4.11	p.u.
B.5	Características construtivas	
B.5.1	Temperatura máxima, à corrente nominal:	
	a) nos contatos principais	°C
	b) no topo do óleo, se houver	°C
	c) no ponto mais quente	°C
	d) temperatura ambiente	°C
	e) indicar o ponto mais quente	
B.5.2	Classe aplicada a durabilidade mecânica	
B.5.3	Resistência das partes condutoras de terminal a terminal, valores máximos aceitáveis:	

	a) para disjuntor novo	$\mu\Omega$
	b) após ensaio de 10.000 operações	$\mu\Omega$
B.5.4	Intervalo de tempo máximo entre a extinção do arco nos contatos da primeira e da última fase a interromper	ms
B.5.5	Intervalo de tempo máximo entre a abertura do primeiro contato principal da fase mais rápida e do primeiro contato principal da fase mais lenta	ms
B.5.6	Intervalo máximo de tempo entre o fechamento do último contato principal da fase mais rápida e o último contato principal da fase mais lenta	ms
	Tempo de inserção da bobina de abertura:	
B.5.7	a) máximo	ms
	b) mínimo	ms
	Tempo de inserção da bobina de fechamento:	
B.5.8	a) máximo	ms
	b) mínimo	ms
B.5.9	Tempo de reversão dos contatos auxiliares a partir da energização da bobina de abertura	
	Número de operações de abertura antes de inspeção e manutenção dos contatos:	
	a) com corrente nominal	
	b) com 100% da capacidade de interrupção nominal	
B.5.10	c) com 80% da capacidade de interrupção nominal	
	d) com 50% da capacidade de interrupção nominal	
	e) com 25% da capacidade de interrupção nominal	
B.5.11	Tipo dos contatos principais	
B.5.12	Material de revestimento dos contatos principais	
B.5.13	Distância mínima entre as fases	m
B.5.14	Distância de escoamento para terra através da superfície dos isoladores	m
	Dimensões para transporte, inclusive embalagem:	
B.5.15	a) altura	m
	b) largura	m
	c) comprimento	m
B.5.16	Massa para transporte	kg
	Esforço máximo transmitido pelo disjuntor à fundação:	
B.5.17	a) na abertura	kN
	b) no fechamento	kN

B.6	Dados específicos de disjuntores a SF6	
B.6.1	Massa de gás SF6 por disjuntor	kg
B.6.2	Pressões de operação de gás SF6 a 20°C (valores relativos):	
	a) nominal	MPa
	b) máxima	MPa
	c) mínima	MPa
B.6.3	Pressão mínima do gás SF6 para interrupção da corrente de curto circuito nominal (valor relativo)	MPa
B.6.4	Pressão mínima do gás SF6 no qual os níveis de isolamento nominais são garantidos (valor relativo)	MPa
B.6.5	Pressão mínima do gás SF6 para a qual a tensão nominal é suportada continuamente pela isolação (valor relativo)	MPa
B.6.6	Teor de umidade do gás SF6:	
	a) gás novo	ppm volume
	b) após contato com o equipamento	ppm volume
	c) valor máximo para operação normal do equipamento	ppm volume
B.6.7	Pressões do gás SF6 para atuação do pressostato de supervisão de baixa pressão:	
	a) alarme	MPa
	b) desligamento ou bloqueio	MPa
B.6.8	Porcentagem máxima anual de perda de gás SF6, partindo da pressão nominal	%
B.7	Mecanismos de operação:	
B.7.1	Tipo do mecanismo de operação	
B.7.2	Ciclo de operação sem rearmazenamento de energia	
B.7.3	Bobina de fechamento:	
	a) resistência ôhmica	Ω
	b) consumo	W
	c) tempo de energização	ms
B.7.4	Bobina de abertura:	
	a) resistência ôhmica	Ω
	b) consumo	W
	c) tempo de energização	ms
B.7.5	Tensão do motor:	
	a) nominal	Vcc
		Vca

	b) máxima admissível	Vcc
		Vca
	c) mínima admissível	Vcc
		Vca
B.7.6	Corrente do motor:	
	a) partida	A
	b) regime permanente	A
B.7.7	Chaves auxiliares:	
	a) corrente nominal	A
	b) capacidade de interrupção a 125 Vcc:	
	b1) circuito resistivo	A
	b2) circuito indutivo	A
	b3) relação L/R do circuito indutivo	ms
	c) tipo dos contatos (reversíveis ou não)	
	d) número de contatos livres NA	
	e) número de contatos livres NF	
	f) tensão suportável por 1 minuto, 60 Hz	V
B.7.8	Tempo de comutação dos contatos no fechamento do disjuntor(após a energização da bobina de fechamento):	
	a) contato tipo "a" (NA)	ms
	b) contato tipo "b" (NF)	ms
B.7.9	Tempo de comutação dos contatos na abertura do disjuntor (após a energização da bobina de abertura):	
	a) contato tipo "a" (NA)	ms
	b) contato tipo "b" (NF)	ms
B.8	Dados específicos de mecanismos a mola	
B.8.1	Tempo para o motor carregar a mola	s
B.9	Dados específicos de mecanismos pneumáticos	
B.9.1	Pressão de ar no mecanismo de operação:	
	a) máxima	MPa
	b) nominal	MPa
	c) mínima	MPa
B.9.2	Pressão à qual o compressor deve ser:	
	a) acionado	MPa
	b) desligado	MPa
B.9.3	Compressor:	
	a) tipo ou modelo	
	b) fabricante	

	c) n° de estágios	
	d) capacidade	m ³ /h
	e) rotação	rpm
	f) pressão nominal	MPa
	g) dimensões principais:	
	g1) comprimento	mm
	g2) largura	mm
	g3) altura	mm
B.9.4	Reservatório principal:	
	a) tipo ou modelo	
	b) fabricante	
	c) capacidade	m ³
	d) pressão nominal	MPa
	e) n° de ciclos CO sem reabastecimento a pressão nominal	
	f) dimensões principais:	
	f1) diâmetro	mm
	f2) altura	mm
	g) material	
B.9.5	Motor do compressor:	
	a) tensão nominal	V
	b) potência nominal	VA
	c) corrente nominal	A
	d) corrente de partida	A
	e) classe de isolamento do estator	
	f) rotação	rpm
	g) frequência nominal	Hz
	h) fator de serviço	
B.9.6	Consumo das válvulas de controle	VA
B.9.7	Massas:	
	a) massa líquida de um compressor, completo com motor	kg
	b) massa líquida de um reservatório principal	kg
B.10	Dados específicos de mecanismos hidráulicos	
B.10.1	Pressão no mecanismo de operação (valores relativos):	
	a) máxima	MPa
	b) nominal	MPa
	c) mínima	MPa
B.10.2	Pressão para a qual a bomba de óleo deve ser (valores relativos):	
	a) acionada	MPa

	b) desligada	MPa
B.10.3	Pressão suficiente para apenas uma operação CO dentro da capacidade nominal de interrupção do disjuntor (valor relativo)	MPa
B.10.4	Pressão suficiente para apenas uma operação de abertura dentro da capacidade nominal de interrupção do disjuntor (valor relativo)	MPa
B.10.5	Pressão para a qual deve atuar a válvula de alívio (valor relativo)	MPa
B.10.6	Tempo para compressão do gás até a pressão nominal, a partir:	
	a) da pressão atmosférica	s
	b) da mínima pressão de operação do mecanismo	s
B.10.7	Óleo para sistema hidráulico:	
	a) nome do fabricante	
	b) tipo	
	c) classificação SAE	
	d) viscosidade cinemática	mm ² /s
	e) temperatura de referência	°C
	f) volume	dm ³
B.10.8	Gás para sistema hidráulico:	
	a) tipo	
	b) massa à pressão atmosférica a 20°C	Kg

Referência do Fabricante Nº

ANEXO C – TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS E DE DESEMPENHO (Para apresentação na concorrência junto à proposta técnica)

Nota: Preencher quantos forem necessários conforme as variações dos transformadores de potencial da proposta

Nº da proposta: _____

Data: ___ / ___ / ___

Nome do proponente: _____

Nome do fabricante: _____

Unidade Fabril: _____

Nº da concorrência: _____

Item: _____

Transformador de potencial descrição: _____

Nº de unidades: _____

Item	Descrição	Características ou Unidades
C. 1a	Identificação das unidades funcionais onde serão aplicadas	
C. 1b	Identificação da função dos transformadores de potencial (saída de Trafo, barramento de interligação etc...);	
C. 1c	Tipo	
C. 2	Uso (interior ou exterior)	
C. 3	Tensão máxima do equipamento (Umáx)	kVeficaz
C. 4	Tensão primária nominal	kVeficaz
C. 5	Grupo de ligação	
C. 6	Fatores de sobretensão: - contínuo - 30 s	
C. 7	Número de enrolamentos secundários: - de medição - de proteção - total	
C. 8	Número total de espiras: - enrolamento primário: - enrolamentos secundários: .1º enrolamento: - enrolamento completo - derivação secundária .2º enrolamento: - enrolamento completo - derivação secundária	
C. 9	Tensão secundária:	

	- 1º enrolamento	V
	- 2º enrolamento	V
C. 10	Relação nominal: - 1º enrolamento - 2º enrolamento	
C. 11	Classe e carga: - 1º enrolamento - 2º enrolamento Obs.: A classe de exatidão do item 11 deve ser garantida para cada enrolamento estando o TPI energizado com tensão primária entre 90% e 110% da tensão nominal e secundário a vazio	
C. 12	Corrente de excitação	A
C. 13	Perdas em vazio	W
C. 14	Resistência dos enrolamentos: - enrolamento primário - enrolamentos secundários .1º enrolamento: - enrolamento completo - derivação secundária 2º enrolamento - enrolamento completo - derivação secundária	Ω
C. 15	Reatância de dispersão	Ω
C. 16	Potência térmica	VA
C. 17	Carga Simultânea	VA
C. 18	Fator de perdas dielétricas do isolamento referido a 20°C	%
C. 19	Tensão de radiointerferência $(1,1 \cdot U_{\text{máx.}} / \sqrt{3})$ (150 Ω)	μV
C. 20	Nível máximo de descargas parciais	pC
C. 21	Frequência nominal	Hz
C. 22	Níveis de isolamento: - tensão suportável nominal à frequência industrial - tensão suportável nominal de impulso atmosférico	kVeficaz kVcrista
C. 23	Elevação de temperatura para uma operação contínua a plena carga em um ambiente com temperatura de 40°C	°C
C. 24	Distância mínima específica de escoamento fase-terra	mm/kV
C. 25	Ângulo máximo de inclinação mantendo equilíbrio estável para: - montagem - transporte e armazenamento	°
C. 26	Esforços nos terminais de alta tensão: - horizontal - vertical - transversal	kgf.m
C. 27	Tipo do líquido isolante	
C. 28	Volume do líquido isolante	
C. 29	Tipo do gás em contato com o líquido isolante (se aplicável)	

C. 30	Pressão do gás em contato com o líquido isolante (se aplicável)	
C. 31	Massas: - total - aproximada para transporte	kg
C. 32	Dimensões aproximadas para transporte - comprimento - largura - altura	mm

/Anexo D

Referência do Fabricante Nº

ANEXO D – TRANSFORMADORES DE CORRENTE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS E DE DESEMPENHO (Para apresentação na concorrência junto à proposta técnica)

Nota: Preencher quantos forem necessários conforme as variações dos transformadores de corrente da proposta

Nº da proposta: _____

Data: ___ / ___ / ___

Nome do proponente: _____

Nome do fabricante: _____

Unidade Fabril: _____

Nº da concorrência: _____

Item: _____

Transformador de corrente descrição: _____

Nº de unidades: _____

Item	Descrição	Características ou Unidades
D. 1a	Identificação das unidades funcionais onde serão aplicadas	
D. 1b	Identificação da função dos transformadores de corrente (saída de Trafo, interligação, alimentador, banco de capacitor, serviço auxiliar, etc);	
D. 1c	Tipo	
D. 2	Uso (interior ou exterior)	
D. 3	Tensão máxima do equipamento (Umáx)	kV eficaz
D. 4	Tensão primária nominal	kV eficaz
D. 5	Número de núcleos / enrolamentos secundários por núcleo: - de medição - de proteção - total de núcleos - total de enrolamentos	
D. 6	Corrente secundária: 1º enrolamento 2º enrolamento 3º enrolamento 4º enrolamento 5º enrolamento	A
D. 7	Classe e carga: 1º enrolamento 2º enrolamento 3º enrolamento 4º enrolamento 5º enrolamento	

D. 8	Número total de espiras: - Enrolamento primário - Enrolamentos secundários: 1º enrolamento 2º enrolamento 3º enrolamento 4º enrolamento 5º enrolamento	
D. 9	Relação(ões) nominal(is)	
D. 10	Tensão secundária a 20 x Is (núcleos de proteção): 1º enrolamento 2º enrolamento 3º enrolamento 4º enrolamento	V
D. 11	Tensão secundária de circuito aberto (núcleos de proteção): 1º enrolamento 2º enrolamento 3º enrolamento 4º enrolamento	V
D. 12	Corrente de excitação	A
D. 13	Perdas em vazio	W
D. 14	Resistência das perdas no ferro	Ω
D. 15	Impedância secundária (resistência e reatância)	Ω
D. 16	Impedância primária (resistência e reatância)	Ω
D. 17	Capacitância secundária	pF
D. 18	Fator térmico baseado em 30°C de temperatura ambiente	
D. 19	Corrente suportável nominal de curta duração - corrente térmica	kA eficaz
D. 20	Valor de crista nominal da corrente suportável - corrente dinâmica	kA crista
D. 21	Fator de perdas dielétricas do isolamento referido a 20°C	%
D. 22	Tensão de radio interferência ($1,1 U_{max.} / \sqrt{3} - 150 \Omega$)	μV
D. 23	Mínima tensão de corona Obs: Esta tensão é definida para o Joelho da curva mostrando a tensão de radio interferência em função da tensão aplicada	kV
D. 24	Nível máximo de descargas parciais	pC
D. 25	Frequência nominal	Hz
D. 26	Níveis de isolamento: - tensão suportável nominal à frequência industrial	kV eficaz
	- tensão suportável nominal de impulso atmosférico	kV crista
	- tensão suportável nominal de impulso de manobra	kV crista
D. 27	Distância mínima específica de escoamento fase-terra	mm/kV

D. 28	Elevação de temperatura para uma operação contínua a plena carga em um ambiente com temperatura de 40°C	°C
D. 29	Área do núcleo	mm ²
D. 30	Ângulo máximo de inclinação mantendo equilíbrio estável para: - montagem - transporte e armazenamento	°
D. 31	Esforços nos terminais de alta tensão: - horizontal - vertical - transversal	kgf.m
D. 32	Tipo do líquido isolante	
D. 33	Volume do líquido isolante	L
D. 34	Tipo do gás em contato com o líquido isolante (se aplicável)	
D. 35	Pressão do gás em contato com o líquido isolante (se aplicável)	MPa
D. 36	Massas: - total	kg
	- aproximada para transporte	kg
D. 37	Dimensões aproximadas para transporte: - comprimento	mm
	- largura	mm
	- altura	mm
**	Valores requeridos para avaliação do desempenho em regime transitório:	
D. 38	Denominação do TC segundo a IEC 185 (TPS, TPX, TPY, TPZ)	
D. 39	Densidade de fluxo do "knee-point" Obs.: "knee-point é o ponto onde um acréscimo de 10% na tensão produz um acréscimo de 50% na corrente de excitação	klinhas/cm ²
D. 40	Tipo do núcleo	
D. 41	Área da seção transversal do núcleo	mm ²
D. 42	Comprimento médio do caminho magnético do núcleo	mm
D. 43	Comprimento total dos entreferros no núcleo	mm
D. 44	Densidade de corrente: - Enrolamento primário - Enrolamentos secundários: 1º Enrolamento 2º Enrolamento 3º Enrolamento 4º Enrolamento	A/mm ²

D. 45	Resistência dos enrolamentos: - Enrolamento primário - Enrolamentos secundários: 1º Enrolamento 2º Enrolamento 3º Enrolamento 4º Enrolamento	Ω
D. 46	Número total de espiras: - Enrolamento primário - Enrolamentos secundários: 1º Enrolamento 2º Enrolamento 3º Enrolamento 4º Enrolamento	
D. 47	Curva de excitação (V x I): - tensão de excitação na parte de máxima permeabilidade	V
	- corrente de excitação na parte de máxima permeabilidade	A
D. 48	Indutância de dispersão do enrolamento secundário	H

/Anexo E

Referência do Fabricante Nº

ANEXO E – CHAVE DE ATERRAMENTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS E DE DESEMPENHO (Para apresentação na concorrência junto à proposta técnica)

Nota: Preencher quantos forem necessários conforme as variações das chaves de aterramento da proposta

Nº da proposta: _____ Data: ____ / ____ / ____

Nome do proponente: _____

Nome do fabricante: _____

Unidade Fabril: _____

Nº da concorrência: _____

Item: _____

Chave de aterramento descrição: _____

Nº de unidades: _____

Item	Descrição	Características ou Unidades
E.1	Tipo ou modelo da chave de aterramento	
E.2	Tensão nominal	kV
E.3	Frequência nominal	Hz
E.4	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico lâminas abertas	kV
E.5	Tensão suportável nominal à frequência industrial, se aplicável	kV
E.6	Corrente nominal	A
E.7	Corrente suportável nominal de curta duração (1 s)	kA
E.8	Valor de crista da corrente suportável nominal de curta duração	kA crista
E.9	Capacidade de interrupção de corrente de cabos a vazio	A
E.10	Capacidade de estabelecimento de curto-circuito com duas aplicações, conforme classe E1	A

/Anexo F

ANEXO F - QUADRO DE DESVIOS E EXCEÇÕES

Número de licitação:

Proponente:

Proposta nº:

Data:

Espec. /item	Descrição dos requisitos específicos	Descrição dos desvios/exceções e justificativas de atendimento ao especificado

/Anexo G

ANEXO G - INFORMAÇÕES ADICIONAIS A SEREM ANEXADAS À PROPOSTA TÉCNICA

Além da apresentação, junto à proposta técnica dos anexos A a H, os proponentes devem fornecer os documentos abaixo solicitados:

- G1- DESCRIÇÃO E DESENHOS DAS FERRAMENTAS ESPECIAIS NECESSÁRIAS**
- G2 - LISTA DE REFERÊNCIAS DECONJUNTO DE MANOBRA EM INVÓLUCRO METÁLICO SEMELHANTES JÁ FORNECIDOS, COM DATAS E NOMES DOS CLIENTES.**
- G3 - LISTA DE REFERÊNCIAS DE DISJUNTORES SEMELHANTES JÁ FORNECIDOS, COM DATAS E NOMES DOS CLIENTES.**

/Anexo H

Referência do Fabricante Nº

ANEXO H – UNIDADE FUNCIONAL ISOLADA A GÁS SF6 – QUADRO COMPLEMENTAR

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS E DE DESEMPENHO (Para apresentação na concorrência junto à proposta técnica)

Nota: Preencher quantos forem necessários conforme as variações das unidades funcionais isoladas a gás SF6 da proposta

Nº da proposta: _____

Data: ___ / ___ / ___

Nome do proponente: _____

Nome do fabricante: _____

Unidade Fabril: _____

Nº da concorrência: _____

Item: _____

Unidade funcional isolada a gás SF6 descrição: _____

Nº de unidades: _____

Item	Descrição	Características ou Unidades
H.1.1	Pressões do SF6 a 20 °C	
H.1.1.1	Nominal	MPa
H.1.1.2	Máxima	MPa
H.1.1.3	Mínima	MPa
H.1.2	Teor de umidade máxima permissível no SF6	ppm
H.1.3	Perda máxima de SF6 por ano em % a partir da pressão nominal a 20°C	%
H.1.4	Invólucro	
H.1.4.1	Tipo	
H.1.4.2	Material dos invólucros (Anexar especificação)	
H.2.1	Buchas de entrada e saída do conjunto de manobra	
H.2.1.1	Tipo	
H.2.1.2	Tensão nominal	kV
H.2.1.3	Corrente nominal	A
H.2.1.4	Tensão suportável de imp. Atmosférico	kV crista
H.2.1.5	Tensão suportável de freq. Industrial	kV
H.2.1.6	Esforços nom. admissíveis nos terminais	N
H.2.1.7	Massa de gás SF6 a pressão nom. a 20°C	kg

H.2.1.8	Pressão mínima na qual o isolamento nominal é garantido a 20°C	MPa
H.2.1.9	Relatório de ensaios de tipo (anexar)	Local na proposta
H.2.1.10	Altura de montagem até o solo	m
H.2.2	Compartimentos de cabos isolados	
H.2.2.1	Tipo	
H.2.2.2	Tensão nominal	kV
H.2.2.3	Corrente nominal	A
H.2.2.4	Tensão suport. nom. de imp. atmosférico	kV crista
H.2.2.5	Tensão suport. nom. de freq. industrial	kV
H.2.2.6	Tensão de ensaio em corrente contínua	kV cc
H.2.2.7	Tipo dos contatos principais das terminações dos cabos isolados	
H.2.2.8	Material dos contatos principais	
H.2.2.9	Diâmetro máximo admissível dos cabos a serem conectados nas terminações	mm
H.2.2.10	Relatórios de ensaios de tipo (anexar)	Local na proposta
H.2.3	Ensaio de pressão dos invólucros	
H.2.3.1	Anexar descrição completa e detalhada dos ensaios de pressão dos invólucros e os respectivos relatórios de ensaios de tipo certificados por entidade independente	Local na proposta
H.2.3.2	Normas utilizadas nos ensaios de pressão	
H.2.3.3	Pressão de projeto dos invólucros	MPa
H.2.3.4	Pressão de ruptura dos invólucros	MPa
H.2.3.5	Pressão hidrostática de ensaio dos invólucros	MPa
H.2.3.6	Coeficiente de segurança de projeto	
H.2.4	Cubículo de controle e supervisão	
H.2.4.1	Anexar descrição completa dos detalhes construtivos do cubículo, juntando desenhos, lista dos equipamentos instalados no mesmo e outros dados de forma a permitir uma perfeita avaliação do equipamento proposto.	Local na proposta
H.2.5	Sistemas de indicação	Local na proposta
H.2.5.2	Indicação da presença de tensão nas 3 fases, no painel frontal Necessário	
H.2.5.1	Indicação das correntes de falta a jusante, no painel frontal	
H.2.7	Seccionadora	Local na proposta

H.2.7.1	Tipo de Seccionadora (SF6 ou vácuo)	
H.2.7.2	Vida útil da Seccionadora sem manutenção	
H.2.8	Intertravamentos	Local na proposta
H.2.8.1	Mecânicos	
H.2.8.2	Elétricos	
H.2.8.3	Lógicos	
H.2.9	Barramentos	Local na proposta
H.2.9.1	Tipo isolamento sólido ou gás	