


DISTRIBUIÇÃO AUTOMÁTICA DE CÓPIAS																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">DISTR.</td> <td style="width: 25%;">QTE. TIPO</td> <td style="width: 25%;">ÓRGÃO</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>												DISTR.	QTE. TIPO	ÓRGÃO																									
DISTR.	QTE. TIPO	ÓRGÃO																																					
PÚBLICO																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">c</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>b</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>FMR - 57037</td> <td>MLM - 55505</td> <td>04/05/2020</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3">GEDOC</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FEITO</td> <td>VISTO</td> <td>DATA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>APROV</td> </tr> </table>				c				b				a	FMR - 57037	MLM - 55505	04/05/2020		GEDOC				FEITO	VISTO	DATA				APROV	Companhia Energética de Minas Gerais  Gerência de Engenharia, Automação e Sistemas da Distribuição				ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PAINEL DE INTERFACE HOMEM MÁQUINA (PIHM) PARA SUBESTAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO				Nº 02.111-AD/ES-ET-024 [A2]			
c																																							
b																																							
a	FMR - 57037	MLM - 55505	04/05/2020																																				
	GEDOC																																						
	FEITO	VISTO	DATA																																				
			APROV																																				
CLASSIFICAÇÃO				PROJ:		CONF:		APROV:		FOLHA																													
				DES:		VISTO:		DATA:		20																													
										ARQ																													

ÍNDICE

LISTA DE SIGLAS	3
1 INTRODUÇÃO	4
1.1 Requisitos gerais	4
2 DEFINIÇÕES	4
2.1 Definições gerais	4
3 DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO	5
3.1 Requisitos gerais	5
4 REQUISITOS DOS COMPONENTES DO PIHM	6
4.1 Terminal server	6
4.2 IHM local (notebook)	7
4.3 Concentrador de oscilografia	8
4.4 Componentes de sinalização de alarme geral	9
5 CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DOS PAINÉIS	9
5.1 Características gerais	9
5.2 Estruturas e chapas	9
5.3 Limpeza e pintura	11
5.4 Fiação	12
5.5 Cabos de comunicação	12
5.6 Canaletas e chicotes	13
5.7 Borneiras e blocos terminais	13
5.8 Aterramento	14
6 DOCUMENTAÇÃO	15
6.1 Documentação técnica do fornecimento	15
6.2 Apresentação de documentos	15
6.3 Direito de copiar e reproduzir	16
7 INSPEÇÃO DE MATERIAIS	17
7.1 Informações Gerais	17
7.2 Ensaios de rotina	17
8 EMBALAGEM, IDENTIFICAÇÃO E EMBARQUE	18
8.1 Geral	18
8.2 Embalagem	18
9 GARANTIA	19
9.1 Geral	19

LISTA DE SIGLAS

COD	Centro de Operação da Distribuição
ET	Especificação Técnica
GIS	Subestação Isolada a Gás
HD	Disco Rígido
IHM	Interface Homem Máquina
PIHM	Painel de Interface Homem Máquina
PC	Pedido de Compra
ROD	Rede Operativa de Dados
SAS	Sistema de Automação de Subestações
SCADA	Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados
SE	Subestação
SSD	Unidade de Estado Sólido
UCC	Unidade Central de Controle
UTR	Unidade Terminal Remota
VCA	Tensão Corrente Alternada
VCC	Tensão Corrente Contínua
VLAN	Rede Local Virtual

1 INTRODUÇÃO

1.1 Requisitos gerais

- 1.1.1 Esta Especificação Técnica (ET) estabelece os requisitos técnicos e funcionais básicos para o fornecimento de Painel de Interface Homem Máquina (PIHM), para utilização em Subestações (SEs) de energia elétrica da CEMIG D.
- 1.1.2 Basicamente o PIHM deve ser composto de terminal server, notebook (IHM local), computador concentrador de oscilografia, além de infraestrutura para instalação, alimentação e interligação de tais componentes.
- 1.1.3 A utilização do PIHM visa prover acesso do Sistema de Automação de Subestações (SAS) da SE à Rede Operativa de Dados (ROD) da CEMIG. Além disso, também visa permitir o controle da subestação em IHM a ser instalada no notebook.
- 1.1.4 Deve ser observado que o PIHM a ser fornecido poderá ser aplicado em qualquer SE da CEMIG, incluindo as de elevada importância dentro do Sistema Elétrico de Potência, devendo possuir elevado grau de confiabilidade e estar em conformidade com as normas e padrões especificados nesta ET.
- 1.1.5 O PIHM deve ser aplicado como componente da solução de automação da subestação em uma ou mais das seguintes aplicações:
- Expansão de sistemas de automação com Unidade Terminal Remota;
 - Sistemas de Automação de Subestações (SAS) instalados como retrofit de sistemas de automação existentes;
 - Subestações Modulares Híbridas, de Integração e GIS.
- 1.1.6 O PIHM deve ser fornecido completo, com todos os componentes, cabos e acessórios (hardwares, softwares e licenças) necessários para o seu perfeito funcionamento e instalação, mesmos os não explicitamente citados nesta ET ou no Pedido de Compra (PC).
- 1.1.7 Todos os itens e componentes que não forem especificamente mencionados, mas que sejam usuais ou necessários para uma operação eficiente do conjunto, objeto do fornecimento, devem ser considerados incluídos nesta ET ou como parte integrante do PIHM. De forma alguma, a descrição apresentada nesta ET pode ser utilizada para justificar falhas ou deficiências no PIHM a ser fornecido.
- 1.1.8 Logo após a colocação do Pedido de Compra, o FORNECEDOR deverá elaborar a documentação técnica do PIHM, constando todos os dados funcionais e construtivos do painel, além das características de seus componentes, conforme requisitos técnicos especificados.

2 DEFINIÇÕES

2.1 Definições gerais

- 2.1.1 Entende-se por integração a inclusão de um dispositivo ou equipamento no Sistema de Automação da Subestação (SAS), podendo ser a combinação de produtos diferentes de diferentes fabricantes, criando um sistema completo para

disponibilização e acesso aos dados, sem perda de informações ou geração de quaisquer outros problemas de operação.

- 2.1.2 Entende-se por interligação a ligação física entre os componentes do sistema, através de cabos e conversores de mídia e/ou meio, se necessários.
- 2.1.3 Entende-se por Rede Operativa de Dados (ROD) a rede de dados Ethernet utilizada para atendimento a demandas operativas, como comunicação com relés de proteção, sistemas de análise de perturbação e oscilografia, sistemas de medição, etc.

3 DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO

3.1 Requisitos gerais

- 3.1.1 O PIHM deve garantir a integração dos sistemas de telecontrole e supervisão das SEs onde for instalado, através da Rede Operativa de Dados da CEMIG, às suas respectivas aplicações fim.
- 3.1.2 O PIHM deve ser fornecido com terminal server, notebook (IHM local) e concentrador de oscilografia instalados e configurados de maneira a garantir a integração da subestação à ROD da CEMIG. A Figura 1 apresenta o exemplo de uma arquitetura onde o PIHM pode ser utilizado.

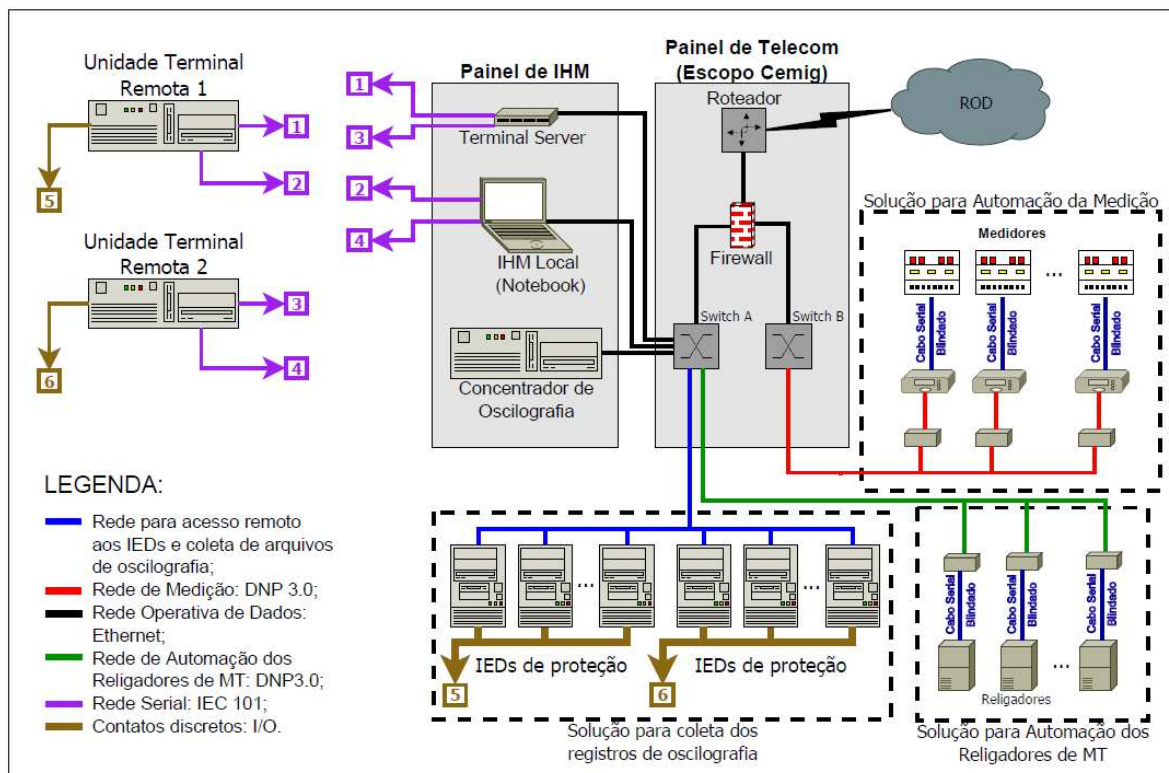


Figura 1: Arquitetura orientativa básica de aplicação do PIHM para expansão de uma solução de automação convencional utilizando uma segunda Unidade Terminal Remota.

- 3.1.3 Todos os equipamentos do PIHM devem possuir requisitos de segurança, como protetores de surto ou isoladores óticos, para que, mesmo na presença de surtos externos ou internos aos PIHM, não ocorram operações indevidas devido às características físicas e elétricas desses equipamentos.
- 3.1.4 Devem ser consideradas como parte integrante do fornecimento as licenças de todos os softwares propostos e necessários ao perfeito funcionamento dos componentes do PIHM (softwares de configuração dos equipamentos, sistema operacional do concentrador de oscilografia, sistema operacional do notebook a ser fornecido como IHM local na versão homologada pela CEMIG D, etc.).
- 3.1.5 A critério da CEMIG, poderão ser solicitados exemplares dos equipamentos propostos para realização de testes e confirmação dos requisitos especificados.

4 REQUISITOS DOS COMPONENTES DO PIHM

4.1 Terminal server

- 4.1.1 Deve ser previsto o fornecimento de um conversor serial/ethernet (terminal server) para conversão da saída da Unidade Terminal Remota (UTR) ou Unidade Central de Controle (UCC) para o SCADA (COD).
- 4.1.2 O Terminal Server deve atender, no mínimo, às seguintes características:
- Características Técnicas:
 - Alimentação 125 Vcc;
 - Fixação em trilho DIN (padrão industrial);
 - Função de autonegociação MDI/MDI-X interface ethernet;
 - Função link fault pass through;
 - Transparente para 802.1Q VLAN tagged packets.
 - Características Funcionais:
 - Interfaces de comunicação serial
 - ✓ Mínimo de 2 (duas) interfaces seriais no padrão de conexão RJ-45;
 - ✓ Sinal compatível RS-232;
 - ✓ Taxa de transmissão Até 230 Kbps;
 - ✓ Suporte aos sinais TXD, RXD, RTS, CTS, DTR, DSR, DCD;
 - Interfaces de comunicação Ethernet
 - ✓ Uma interface ethernet no padrão de conexão RJ-45;
 - ✓ Interface Ethernet padrão 10/100BASE-TX;
 - ✓ Sinal compatível IEEE 802.3 BASE-T, 802.3u 10/100BASE-TX;
 - ✓ Taxa de transmissão 10/100 Mbps;
 - Softwares e Protocolos:

- ✓ Protocolos de comunicação TCP/IP, HTTP, SNTP Software Modos de operação TCP Server, HTTP Server 2.2;
 - ✓ Protocolos UDP/TCP, DHCP/RARP/ARP-Ping for IP Address assignment, PPP (PAP & CHAP), Extended Telnet RFC 2217, Telnet, Reverse Telnet, R-login, Auto-connect
 - ✓ Atualização da data e hora via protocolo SNTP (Simple Network Time Protocol);
 - ✓ RealPort©: O terminal server deve obrigatoriamente trabalhar com o RealPort© - Software redirecionador de portas COM/TTY para Microsoft Windows/Linux/Unix – da Digi.
- Características Ambientais:
 - Operação 0°C a 60°C (Internamente);
 - Umidade relativa do ar 5% a 90% sem condensação;
 - Grau de proteção IP IP30;
- 4.1.3 Caso o Terminal Server a ser fornecido não possua mecanismos internos para proteção contra surtos deverão ser fornecidos protetores, para que, mesmo na presença de surtos externos ou internos aos painéis e demais cubículos, não ocorra danos e/ou queima do Terminal Server.
- 4.1.4 Caso o terminal server não possa ser alimentado em 125VCC, deve ser fornecido um conversor dedicado CC/CC que atenda aos seguintes requisitos mínimos:
- Tensão de entrada de 125Vcc;
 - Tensão de isolamento mínima de 3kV entre entrada e saída;
 - Tensão e potência de saída compatível à aplicação;
 - Bornes a parafuso;
 - Montagem em trilho DIN.
- 4.1.5 O Terminal server deverá ser fornecido com 2 (dois) cabos seriais blindados RS232 e 1 (um) cabo ethernet blindado, com conectores definidos em item específico desta especificação técnica. O comprimento dos cabos será definido quando da emissão do pedido de compra ou no edital de licitação.
- 4.1.6 Referência: PortServer® TS 2 com conversor QUINT-PS 125VCC/tensão de alimentação do terminal server.
- ## 4.2 IHM local (notebook)
- 4.2.1 Para a interface de operação local (SCADA local), deve ser fornecido um notebook.
- 4.2.2 O Notebook fornecido para operação local deverá possuir, no mínimo, duas interfaces seriais RS-232 no padrão DB9 e uma interface ethernet no padrão RJ-45. Será aceito o fornecimento de um notebook sem as referidas interfaces seriais desde que sejam fornecidos dois adaptadores para conexão em interfaces USB, sendo necessário que a interface fornecida pelo adaptador seja compatível com o padrão RS-232. O modelo do adaptador deve ser aprovado pela Cemig.

-
- 4.2.3 Devem ser previstos todos os dispositivos de comunicação entre o SCADA local e o sistema de automação da subestação, bem como demais dispositivos e acessórios necessários à perfeita integração e interligação ao mesmo.
- 4.2.4 O notebook deve atender às seguintes características:
- Processador Intel Core i7 – 5ª Geração ou superior;
 - Memória de 8GB de Ram ou Superior;
 - HD com capacidade igual ou superior a 500 GB, preferencialmente SSD;
 - Placa de vídeo dedicada de 1GB ou superior;
 - Fornecer subscrição do Sistema Operacional Suse Linux Enterprise Server 11 SP4.
- 4.2.5 Deve ser fornecida a licença do sistema operacional a ser instalado no notebook.
- 4.2.6 A instalação do sistema operacional e do SCADA local é de responsabilidade da CEMIG D, sendo exceções claramente descritas em edital e /ou contrato de fornecimento.
- 4.2.7 A IHM deve ser fornecida com 2 (dois) cabos seriais blindados RS232 e 1 (um) cabo ethernet blindado, sendo o comprimento e os conectores dos mesmos definidos quando da emissão do pedido de compra ou edital de licitação.
- 4.2.8 O modelo proposto pelo fornecedor deverá ser avaliado e aprovado pela CEMIG D. Caso a CEMIG D considere necessário, o equipamento proposto será submetido a testes de homologação que serão realizados nas dependências da CEMIG D.
- 4.2.9 O modelo a ser fornecido deverá ser aprovado no Workstatement.
- 4.2.10 A alimentação do notebook deve ser realizada em 125Vcc. Caso a fonte do notebook não suporte essa tensão de entrada, será aceito o fornecimento de uma fonte externa, a ser aprovada pela Cemig.

4.3 Concentrador de oscilografia

- 4.3.1 O concentrador de oscilografia deve ser um computador adequado para instalação em subestações de energia, devendo atender a todos os requisitos de compatibilidade eletromagnética. Deve ser um computador do tipo industrial, *fanless*, e com as seguintes características:
- Alimentação: 125 Vcc;
 - Temperatura de operação: até 60°C (Internamente);
 - Processador: Intel® Celeron® Quad Core J1900 ou superior;
 - Memória RAM: mínimo 4GB;
 - Armazenamento: HD SSD com no mínimo 120GB;
 - Duas ou mais portas Ethernet 10/100/1000 Mbps;
 - Três ou mais portas USB (sendo duas para teclado e mouse);
 - Uma porta VGA ou HDMI para conexão com monitor;

- Adequado para montagem em “rack” padrão de 19”;
- Compatível com o protocolo de sincronismo temporal SNTP;
- Garantia mínima de 5 anos;
- Sistema operacional Windows em português (mínimo Windows 7).

REFERÊNCIA: UNO-2372G-J021AE

4.3.2 O concentrador de oscilografia deverá ser fornecido com 2 (dois) cabos ethernet blindados, com conectores definidos em item específico desta especificação técnica. Os comprimentos dos cabos serão definidos quando da emissão do pedido de compra ou no edital de licitação.

4.4 Componentes de sinalização de alarme geral

4.4.1 Junto ao PIHM deverá ser previsto o fornecimento de um sistema de alarme com os seguintes componentes:

- 1 peça - Sirene para painel, característica: 100dB a 30cm, monotonal, alimentação 125Vcc, ref.: EATON 104/110M;
- 1 peça - Botão de comando tipo faceado, com lente opaca na cor preta, comando pulsado, com 2 contatos NA, corrente nominal 10A, tensão isolamento 500V; ref.: KCON KPB20;
- 1 peça - Relé auxiliar de uso interno, restabelecimento automático, tensão nominal 125Vcc, corrente nominal dos contatos 10A, tensão de isolamento 600V, capacidade mínima de interrupção dos contatos 0,4A em 110Vcc, com 3 contatos reversíveis, ref.: Metaltex T3RC66;
- Fiação, borneira e miscelânea compatíveis para a ligação destes acessórios.

4.4.2 A sirene e o botão de reconhecimento especificados no item anterior deverão ser instalados na face frontal interna do PIHM, sendo os demais componentes instalados no interior do painel (acesso posterior).

5 CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DOS PAINÉIS

5.1 Características gerais

5.1.1 O Painel de Interface Homem Máquina (PIHM) deve ser do tipo dual, com acesso frontal e traseiro via portas sem visor. Os dispositivos com acesso frontal deverão ser instalados em moldura fixa, rack 19”, incluindo a bandeja retrátil na qual deverá ser acondicionado o notebook. Para montagem das régulas de bornes, canaletas e demais componentes em trilhos DIN, deverão ser previstas 2 (duas) placas de montagem laterais com acesso pela face posterior do painel.

5.2 Estruturas e chapas

5.2.1 Os painéis devem ser autossustentados, para instalação interna, com grau de proteção IP42 (ABNT NBR IEC 60529), e ter as dimensões abaixo:

- Altura = 2286 mm a 2300 mm (incluindo soleira)
 - Largura = 800mm
 - Profundidade = 800mm
- 5.2.2 O PIHM deve ser estruturado, com as laterais, as vistas e a cobertura de placas metálicas de espessura mínima 1,9mm, fixadas nas estruturas autossuportantes de aço perfilado de espessura mínima 2,65mm, por meio de parafusos. As placas de montagem e bandejas (se aplicáveis) devem possuir espessura mínima de 2,65mm.
- 5.2.3 Todas as placas de aço usadas na construção das paredes, portas articuladas e partes removíveis devem estar corretamente apoiadas e reforçadas para prevenir empenamento e vibração excessiva. O painel deve ser suficientemente rígido para suportar a fixação dos equipamentos, além de permitir que a remoção ou substituição de qualquer um deles possa ser feita sem prejudicar o funcionamento e a instalação dos demais equipamentos vizinhos.
- 5.2.4 O FORNECEDOR é responsável pela disposição dos equipamentos no painel, a qual está sujeita à aprovação da CEMIG.
- 5.2.5 O PIHM deve prever acesso inferior dos cabos externos. O painel será instalado sobre canaletas previstas para a cablagem na Casa de Controle. Na parte inferior interna frontal, traseira e laterais não deve ser montado nenhum equipamento (ex.: borne, tomada, relé biestável, relé auxiliar, etc.), incluída a placa de montagem, em distância inferior a 30cm do piso. Este espaço deve ser respeitado para permitir a correta distribuição e amarração dos cabos.
- 5.2.6 As fechaduras e dobradiças das portas devem ser embutidas. As portas devem ser construídas de forma a abrir não menos que 105 graus em relação à posição totalmente fechada. As portas devem ter dispositivos para limitar a abertura, de forma a prevenir danos às dobradiças ou equipamentos adjacentes, e ter travas que a mantenham na posição completamente aberta. Devem, também, ser trancadas com maçaneta de embutir, fechamento cremona e chaves tipo universal.
- 5.2.7 O painel deve ser fornecido com um porta documentos instalado no centro da face interna da porta traseira.
- 5.2.8 Deve ser prevista, no mínimo, 1 (uma) tomada reserva em 127 Vca com capacidade de 20A, instalada na parte inferior da porta frontal interna, distante 30 cm do piso. A tomada deve possuir identificação clara da tensão de alimentação, ou seja, 127Vca.
- 5.2.9 O PIHM deve ser fornecido com meios capazes de evitar condensação em quaisquer compartimentos. Para tanto, deverá ser prevista a instalação de um dispositivo anticondensação (resistência de aquecimento) projetado para funcionar permanentemente com tensão 10% acima da nominal. Este deve ser fabricado com material resistor PTC, alimentação 127Vca, potência 100W, corpo em perfil de alumínio extrudado, anodizado, acondicionado em caixa de material termoplástico anti-chama, UL94 V-0, com clipe para montagem em trilho DIN 35 mm, EN 60715. Deve ser controlado por termostato ajustável de 0 a 60 °C e por higróstato ajustável de 50 a 90%.
- 5.2.10 Cada PIHM deve ter uma placa de identificação fabricada em aço inoxidável ou alumínio anodizado, aparafusada, fixada internamente, em local visível, com, no mínimo, as seguintes informações:

- PIHM – Painel de Interface Homem Máquina
- Nome e endereço do FABRICANTE.
- Data de fabricação (mês/ano).
- Número de série de fabricação.
- Número do desenho construtivo do PIHM aprovado pela CEMIG.
- Número do Pedido de Compra (ou contrato) e item.

5.2.11 Os dados de placa devem ser submetidos a aprovação da CEMIG.

5.2.12 Deve ser prevista na parte interna iluminação com lâmpadas fluorescentes compactas de 15 Watts (mínimo) com soquete (base) padrão E27. A luminária deve possuir proteção mecânica contra impacto acidental na lâmpada.

5.2.13 Devem ser fornecidos 4 (quatro) chumbadores do tipo parabolt e demais dispositivos necessários à correta fixação dos painéis ou quadros ao piso, inclusive prevendo ajustes para eventuais desníveis no piso onde será instalado o PIHM.

5.2.14 Devem ser fornecidos 4 (quatro) olhais de içamento, com rosca compatível ao peso do conjunto, montados na parte superior do painel.

5.3 Limpeza e pintura

5.3.1 Todas as superfícies internas e externas de invólucros, cabines e outras partes metálicas que não sejam galvanizadas ou resistentes a corrosão, devem ser tratadas de modo a eliminar respingos de solda, carepas, rebarbas ou cantos, e ser totalmente limpas através da remoção de graxas e jateamento abrasivo que remova toda a graxa, oxidação, ferrugem, corrosão e substâncias estranhas, até o metal branco, de acordo com a SIS 055900, classe SA 2.5 ou superior. As superfícies podem também ser decapadas quimicamente e ser submetidas a processo de fosfatização com a mesma finalidade.

5.3.2 A pintura de base deve ser aplicada até no máximo 4 horas depois da aplicação do método de limpeza descrito acima, assumindo que não existirá graxa, ferrugem, etc. Esta pintura de base deve ser com tinta a pó de base epóxi ou poliéster, aplicada por processo eletrostático e com secagem em estufa. A espessura média da película deve ser de 60 micra.

5.3.3 O PIHM deve ser fornecido na cor externa e interna MUNSEL N6,5 (cinza), incluindo as placas de montagem internas e soleira.

5.3.4 A aderência à pintura deve ser grau GR-1, de acordo com a ABNT NBR 11003.

5.3.5 As superfícies não pintadas devem ser tratadas com zincagem eletrolítica e/ou cromatização.

5.3.6 Todas as superfícies usinadas ou lisas devem ser totalmente limpas e cobertas com uma camada de composto resistente a corrosão, facilmente removível, e embaladas de forma a se evitar danos durante o transporte.

5.4 Fiação

- 5.4.1 O FABRICANTE deve fornecer e instalar toda a fiação interna do PIHM. A interligação externa com os equipamentos de terceiros fica a cargo da CEMIG, exceto se requerido no edital.
- 5.4.2 Toda fiação deve ser fisicamente bem arranjada e claramente identificada em todos os pontos de conexão, por meio de anilhas com contorno de alinhamento, contendo números ou letras de acordo com o diagrama de fiação. O posicionamento das anilhas deve permitir uma identificação completa e fácil dos condutores, em locais de fácil acesso e visão, seguindo-se sempre o sentido natural de leitura, não sendo admitidas trocas de posição, inversões ou desalinhamentos dos caracteres.
- 5.4.3 Não serão admitidas emendas ou avarias, quer na fiação ou em quaisquer materiais isolantes.
- 5.4.4 Todas as ligações dos condutores aos equipamentos, dispositivos e acessórios devem ser feitas por meio de terminais pré-isolados de compressão, com “olhal” (anel), adequados à seção do condutor a ligar. Os condutores devem ser fixados nos terminais, por compressão, com ferramentas adequadas que utilizem um sistema que garanta uma compressão uniforme e perfeita.
- 5.4.5 Nos pontos de ligação que não ofereçam terminação apropriada ao terminal de tipo “olhal”, podem ser utilizados outros tipos de terminal de compressão (Ex.: tipo “pino”).
- 5.4.6 Serão aceitos, no máximo, 02 (dois) condutores por ponto físico de ligação no borne, através de terminais de compressão tipo “olhal” ou “tubular”. Para o caso de utilização de terminal tipo “tubular”, esse deverá ser único e de modelo adequado para a quantidade de condutores necessários.
- 5.4.7 A fiação deve ser feita com condutores flexíveis, unipolares, de cobre eletrolítico, têmpera mole (classe 4 ou 5), com isolamento termoplástico (PVC-70° C), tipo BWF, para 750V. Seção nominal de 1,5mm², cor cinza, para circuitos de controle e potencial. Seção nominal mínima de 2,5mm², cor preta, para circuitos de força e corrente. Seção nominal mínima de 2,5mm², cor verde listrada em amarelo, para circuitos de aterramento.

5.5 Cabos de comunicação

- 5.5.1 Os cabos de comunicação ethernet devem ser do tipo STP blindado CAT6, contendo 04 pares trançados, compostos de condutores sólidos de cobre nu isolados em polietileno especial e 24 AWG Cada par deve conter blindagem interna individual. O cabo deve conter uma malha de aterramento, que deve ser soldada nos conectores. Os conectores dos cabos de comunicação ethernet devem ser do tipo RJ-45 blindado.
- 5.5.2 Os cabos seriais blindados devem ser do tipo Manga 4 Vias 24AWG ou 26AWG, condutores extra flexível com fios de cobre nu. Temperatura máxima de operação de 70°C. Capa Externa em Termoplástico com diâmetro externo de 4,70mm. Blindagem feita em malha trançada com fios de cobre. Condutor dreno com fiações de cobre estanhado. Os conectores dos cabos seriais devem ser do tipo DB9.

5.6 Canaletas e chicotes

- 5.6.1 A fiação do PIHM deve ser instalada em canaletas, onde aplicáveis, de PVC rígido não inflamável, com recorte e tampa facilmente manejável. Cada canaleta deve conter apenas a fiação de seu próprio circuito. O encontro das canaletas horizontal e vertical, sempre que possível, deve ser a 45°.
- 5.6.2 Devem ser previstas canaletas com dimensões adequadas para entrada da fiação externa ao PIHM.
- 5.6.3 Onde as canaletas não forem aplicáveis, devem ser executados chicotes amarrados por meio de fita PVC. Cada chicote deve conter apenas a fiação de seu próprio circuito. Os chicotes devem ser fixados individualmente, de modo a não provocarem e nem sofrerem esforços nas conexões com os dispositivos, permitindo que estes sejam retirados e manipulados sem interferir na fiação dos demais.
- 5.6.4 Os cabos de fibra ótica, os cabos ethernet blindados e os cabos seriais blindados devem ser acomodados nos painéis de forma a não sofrerem esforços de tração ou quebras (dobras) que possam danificá-los ou causar mau funcionamento. Devem ser previstas canaletas específicas e apropriadas para o acondicionamento dos cabos de comunicação (fibras óticas, cabos ethernet e cabos seriais), de cor diferente das demais canaletas (ex: azul petróleo) e devidamente identificadas.
- 5.6.5 No anilhamento do condutor deve constar identificação do borne de origem e do borne de destino. Exemplo:



5.7 Borneiras e blocos terminais

- 5.7.1 Os blocos terminais devem ser facilmente visíveis, acessíveis e claramente identificados de acordo com o diagrama de fiação. A identificação dos bornes deve ser feita tanto na entrada quanto na saída de cabos. As régua de bornes devem ser identificadas individualmente na parte superior através de portas identificação de régua e devem possuir fechamento de bornes em suas extremidades.
- 5.7.2 As régua instaladas nas placas de montagem laterais devem possuir inclinação para facilitar a visualização da identificação dos bornes de entrada e saída de cabos.
- 5.7.3 A instalação de bornes nas laterais do painel deve respeitar a altura mínima de 30cm em relação ao piso.
- 5.7.4 Os bornes a serem utilizados, conforme aplicação prevista neste documento, devem ter as seguintes características:
- Bloco terminal de passagem, cabo flexível 0,5 - 4mm², corrente nominal 44A, tensão nominal 750Vca, conexão por parafuso, termoplástico, poliamida 6.6, grau de antichama V0, temperatura máxima permanente 100 graus celcius, passo máximo 8,2mm, fixação em trilho de abas iguais em aço TS35, DIN EN

50022, parte condutora cobre ou liga de cobre, conforme portaria 43 do INMETRO. ref.: TB4 - PHOENIX;

- Bloco terminal de passagem, tipo olhal, cabo flexível 0,5 - 6mm², corrente nominal 32A, tensão nominal 750Vca, conexão por parafuso, tipo olhal, com arruelas de pressão, termoplástico, poliamida 6.6, grau de antichama V0, temperatura máxima permanente 100 graus celcius, passo máximo 13mm, fixação em trilho de abas iguais em aço TS35, DIN EN 50022, parte condutora cobre ou liga de cobre, conforme portaria 43 do INMETRO. ref.: , OTTA 6 – PHOENIX;
- Bloco terminal de passagem, 2 pontos de conexão, cabo flexível 0,2 - 4,0mm², corrente nominal 32A, tensão nominal 630Vca, conexão por parafuso, termoplástico, poliamida 6.6, grau de antichama V0, temperatura máxima permanente 100 graus celcius, passo máximo 8,2mm, fixação em trilho de abas iguais em aço TS35, DIN EN 50022, parte condutora cobre ou liga de cobre, conforme portaria 43 do INMETRO. ref.: UDK 4 – PHOENIX.

- 5.7.5 Os blocos terminais a serem utilizados nos circuitos de proteção e controle devem atender ao item II.8.d.1 ou II.8.d.3.
- 5.7.6 Os blocos terminais a serem utilizados nos circuitos de corrente e potencial devem atender ao item II.8.d2.
- 5.7.7 Devem ser submetidos, à aprovação da CEMIG, o tipo e o Fabricante dos blocos terminais.
- 5.7.8 As ligações permanentes entre bornes vizinhos devem ser feitas por chapas de conexão fornecidas pelo mesmo Fabricante dos bornes terminais.
- 5.7.9 As borneiras de circuitos diferentes, quando em um mesmo suporte, devem ser fisicamente separadas por placas de separação e devidamente identificadas.
- 5.7.10 Devem ser fornecidos pelo menos 15% (quinze por cento) de terminais de reserva, de forma sequencial por borneira.

5.8 Aterramento

- 5.8.1 Todos os equipamentos do PIHM devem ser aterrados via cordoalha, sendo um ponto por equipamento.
- 5.8.2 As cordoalhas de aterramento devem ser de cobre eletrolítico, nu ou estanhado, com encordoamento trançado ou torcido, em perfis redondos ou chatos e seção mínima de 10 mm², por cordoalha.
- 5.8.3 Deve haver na estrutura do PIHM, uma barra de cobre para aterramento com capacidade de suportar uma corrente de curto circuito pelo menos igual à maior corrente de curto circuito especificada. Esta barra de aterramento deve ser de cobre com largura mínima de 25mm, espessura mínima de 5mm e com comprimento da largura interna do painel (aproximadamente 700mm), suficiente para comportar todos os pontos de aterramento.
- 5.8.4 Todas as estruturas e partes metálicas do conjunto devem ser diretamente conectadas à barra de aterramento. Todas as laterais, teto, portas e demais estruturas metálicas devem possuir pontes de aterramento, no mínimo uma por porta

e uma por lateral, soldadas à parte metálica, e conectadas rigidamente, via cordoalha, individualmente à barra de aterramento.

- 5.8.5 Deve ser previsto na barra de aterramento espaço e furos para, no mínimo, mais dez pontes de aterramento a ser utilizada posteriormente pela CEMIG para novos equipamentos.
- 5.8.6 A barra de aterramento do painel deverá ser conectada à malha de aterramento da SE. Para tanto deverá ser fornecido junto ao painel um conector de aterramento à compressão para cabos de até 70 mm². Tal conector deverá ser de cobre eletrolítico estanhado e ter um furo com parafuso de bronze diâmetro 13mm.

6 DOCUMENTAÇÃO

6.1 Documentação técnica do fornecimento

- 6.1.1 De forma a garantir um produto final de boa qualidade e dentro dos critérios estabelecidos, o FORNECEDOR deve enviar à CEMIG, para análise e aprovação, toda a documentação pertinente ao fornecimento.
- 6.1.2 Toda documentação referente aos equipamentos, software e hardware deve ser fornecida pelo FORNECEDOR, sejam para os itens de fabricação própria ou para adquiridos de terceiros.
- 6.1.3 Somente serão aceitos documentos, sejam eles de qualquer natureza, na língua portuguesa ou na língua inglesa.
- 6.1.4 A consistência com os componentes de hardware e software fornecidos, em termos de versão e revisão, deve ser rigorosamente observada. As modificações e atualizações de documentação deverão ser informadas pelo FORNECEDOR através de uma Folha de Atualização de Documentação com todas as indicações necessárias (número do manual, capítulo, seção, página, quais modificações foram feitas, etc.).

6.2 Apresentação de documentos

- 6.2.1 Dentro de um período máximo de 30 (trinta) dias após a emissão do Pedido de Compra - PC, a Documentação Técnica para projeto deve ser enviada em meio digital, para análise pela CEMIG. A documentação poderá ser recusada, comentada ou verificada em definitivo. Se recusada, toda a documentação será devolvida ao fornecedor para elaboração de nova documentação. Se comentada, o fornecedor deverá atender aos comentários e enviar para a CEMIG, no prazo de 10 dias, a versão revisada para análise em definitivo.
- 6.2.2 A CEMIG comentará os documentos apresentados em até 15 (quinze) dias corridos após o recebimento dos mesmos. No caso de reapresentação, o prazo para nova análise será o mesmo. Desenhos revisados ou alterados pelo FORNECEDOR após a aprovação devem ser reapresentados para aprovação.
- 6.2.3 Qualquer trabalho executado antes da aprovação dos desenhos corre por conta e risco do FORNECEDOR. A CEMIG tem o direito de solicitar quaisquer detalhes adicionais e de exigir, do FORNECEDOR, que faça quaisquer alterações no projeto

que sejam necessárias ao cumprimento das disposições e do objetivo desta Especificação, sem custo adicional para a CEMIG.

- 6.2.4 Uma vez aprovada a documentação, o fornecimento deverá ser feito conforme esta documentação.
- 6.2.5 Alterações de versão dos softwares durante o fornecimento devem ser aprovadas pela CEMIG e após a aprovação incluídas na Documentação Técnica Final devidamente atualizada.
- 6.2.6 A documentação de software deve ser apresentada em um prazo máximo de 60 (sessenta) dias a contar da emissão do PC. Deve conter todas as informações, de forma clara e objetiva, dos softwares de configuração, aplicação e diagnóstico.
- 6.2.7 Os catálogos e manuais completos dos equipamentos devem conter, no mínimo, as seguintes informações:
- instruções de transporte e armazenamento;
 - dados, desenhos, características construtivas e detalhes de instalação (arranjo e conexões);
 - características de funcionamento e de operação, aplicação, calibração, ajustes e cópias dos relatórios dos ensaios de recebimento realizados (de tipo, se for o caso, e de rotina);
 - rotinas e testes de manutenção periódica, lista de peças sobressalentes;
 - cópia autorizada (licença) do conjunto de software necessários ao seu funcionamento;
 - instruções para parametrização e configuração de cada equipamento.

6.3 Direito de copiar e reproduzir

- 6.3.1 A CEMIG tem o direito, sem que haja autorização do FORNECEDOR, de usar, copiar, reproduzir e de enviar a terceiros os desenhos, instruções, software (de configuração, de parametrização, de comunicação, etc.), manuais, catálogos e quaisquer outras informações referentes ao equipamento, tanto quanto seja necessário ao trabalho de equipe própria ou de terceiros que estejam executando qualquer tarefa relacionada com o equipamento ou parte dele. Eventualmente, se a CEMIG vender ou emprestar o equipamento ou parte dele a terceiros, a CEMIG tem o direito de remeter-lhes alguns ou todos os documentos e software correspondentes, sem qualquer autorização do FORNECEDOR.
- 6.3.2 Não devem constar dos documentos quaisquer declarações, carimbos ou outras referências que possam invalidar ou que possam restringir os direitos da CEMIG com respeito a esta Cláusula. O FORNECEDOR deve suprimir ou acrescentar uma nota de desistência da restrição imposta por todas essas indicações que apareçam em desenhos e em outros documentos, e dar testemunho de tais supressões ou desistências com a sua assinatura.

7 INSPEÇÃO DE MATERIAIS

7.1 Informações Gerais

- 7.1.1 A Inspeção consiste no acompanhamento durante a fabricação e durante a execução dos ensaios de rotina.
- 7.1.2 Não é necessária aprovação do PIT (Plano de Inspeção e Testes) para os ensaios de rotina. Serão seguidas as ETs pertinentes e requisitos técnicos definidos no edital, além do projeto aprovado pela CEMIG.

7.2 Ensaios de rotina

7.2.1 **Inspeção geral** - De acordo com os documentos aprovados e antes da realização dos ensaios no PIHM, o inspetor da CEMIG deve verificar:

- Dimensões externas e acabamento;
- Conformidade geral com as ET, lista de material e equipamentos e desenhos;
- Componentes e acessórios;
- Manuais de Instruções dos componentes do PIHM.

7.2.2 **Isolação (Resistência de isolamento):**

- O PIHM, com todos os seus equipamentos montados e toda a fiação de interligação concluída, deve ser submetido ao ensaio de resistência de isolamento com 500 Vc.c., com Megger, para comprovar a integridade do isolamento que deve ser superior a 10 MΩ.

7.2.3 **Ensaio de Tensão Aplicada:**

- O PIHM, bem como todos os seus equipamentos, devem ser ensaiados com 2,0 kVrms, 60 Hz, durante 1 minuto, aplicado entre todos os terminais curtocircuitados e o ponto Terra (carcaça), e entre os circuitos de corrente alternada e de corrente contínua.
- Todos os contatos normalmente abertos devem ser ensaiados com 1,5 kVrms, 60 Hz, durante 1 minuto, aplicado através do “gap” dos contatos.
- Os ensaios de tensão aplicada devem ser efetuados nos painéis montados, abrangendo aos circuitos auxiliares, os barramentos e conexões, etc.

7.2.4 **Verificação da fiação:**

- Toda a fiação do PIHM deve ser verificada, ponto a ponto, bem como todas as conexões internas, utilizando-se o diagrama de fiação correspondente, devidamente verificados pela CEMIG.

7.2.5 **Ensaio Funcional:**

- O PIHM deve ser submetido ao ensaio de funcionamento, com o objetivo de verificar se os equipamentos fornecidos conforme ET funcionam corretamente, de forma a satisfazer plenamente, sem qualquer restrição, as exigências CEMIG, operando e respondendo dentro das faixas e limites estabelecidos.

- Circuitos defeituosos ou que não funcionarem corretamente durante os ensaios, devem ser corrigidos para que o inspetor emita o aceite do PIHM.

8 EMBALAGEM, IDENTIFICAÇÃO E EMBARQUE

8.1 Geral

- 8.1.1 A entrega à CEMIG do PIHM, no local e no prazo previsto no PC, bem como a embalagem adequada ao transporte é de responsabilidade do FORNECEDOR. Qualquer dano ao PIHM, ocorrido durante o transporte, devido à inadequação da embalagem ou de sinistro, é de responsabilidade exclusiva do FORNECEDOR.
- 8.1.2 Todos os métodos, critérios, características e materiais para embalagem, identificação e embarque, devem ser submetidos à aprovação da CEMIG previamente à execução dessas atividades e/ou à fabricação de quaisquer materiais, plaquetas ou etiquetas de identificação requeridas. Estes métodos devem ser tais que protejam adequadamente todas as partes do seu conteúdo contra possíveis danos durante o embarque, transporte e desembarque, inclusive à prova d'água e umidade.

8.2 Embalagem

- 8.2.1 O PIHM deve ser embalado em engradado de madeira de forma que todas as suas partes, componentes e equipamentos sejam protegidas durante o trânsito do local de fabricação até o local de instalação. As embalagens devem ser suficientes para proteger o conteúdo contra danos e prevenir perdas, devidas a diversos manuseios, a traslados, a transporte sobre estradas não pavimentadas, e a variações de temperatura e exposição ao tempo durante o transporte e armazenagem.
- 8.2.2 O FORNECEDOR deve usar seu próprio critério quanto à conveniência e adequação da embalagem, e será, independentemente da aprovação pela CEMIG, o único responsável pela qualidade da embalagem. Deve observar ainda:
- Todas as superfícies metálicas acabadas devem ser apropriadamente encobertas ou de outro modo protegidas contra avarias durante o transporte e a instalação.
 - O FORNECEDOR deve ser responsabilizado por quaisquer danos e/ou perdas ocorridas em consequência de falta de cuidados, inadequabilidade e/ou insuficiência na embalagem dos materiais e/ou equipamentos.
 - Todos os materiais e/ou equipamentos fornecidos devem ser identificados com o número e o item do PC visivelmente estampados.
 - A embalagem do PIHM deve ser provida de meios para manuseio, carga e descarga, inclusive dispositivos para suspensão por guindaste, macacos ou empilhadeira.
 - Peças estruturais de pequeno porte e outros componentes pequenos, independentes, devem ser embalados em caixas ou engradados, não devendo ser fixados ao equipamento correspondente por meio de arame, fita adesiva ou outro meio similar.

- Pequenas peças devem ser identificadas através de etiquetas a elas fixadas, indicando o número do equipamento ou item ao qual pertencem. Se as peças tiverem um número de referência para montagem indicada nos desenhos, o mesmo também deve ser indicado nessas peças.
- Todas as pequenas peças e/ou partes devem ser acondicionadas em embalagens à prova d'água. No caso de parafusos, porcas, arruelas, soquetes terminais, etc., cada tamanho ou tipo, deve ser embalado e identificado separadamente, conforme as indicações do Inspetor.
- Todos os volumes devem apresentar indicativo de posição e fragilidade, endereço do local de entrega e do FORNECEDOR, número do PC da CEMIG, número do equipamento e/ou item correspondente, o peso bruto e líquido, além de apresentar marcação que possibilite a identificação de todo o conteúdo sem que seja necessário abrir a embalagem.
- Equipamentos e/ou materiais com locais de instalação distintos, devem ser embalados separadamente e devidamente identificados quanto ao local de instalação.
- Sempre que possível, todas as partes correspondentes a um mesmo equipamento ou subconjunto, devem ser embarcados ao mesmo tempo.

8.2.3 O FORNECEDOR deve enviar à CEMIG, previamente ao embarque um documento, completo e detalhado contendo a Lista de Materiais, incluindo a descrição, identificação e número dos desenhos de referência de todas as peças ou partes dos equipamentos.

9 GARANTIA

9.1 Geral

- 9.1.1 O FORNECEDOR deve apresentar um Termo de Garantia contra todo e qualquer defeito de projeto, fabricação, montagem e desempenho dos equipamentos ofertados.
- 9.1.2 A Garantia deve vigorar por um período mínimo de 5 (cinco) anos, a contar da data de entrada em operação do PIHM e deve abranger todos seus equipamentos e componentes, além de deficiências identificadas relativas à integração, parametrização, ajustes, etc..
- 9.1.3 A Garantia deve abranger todos os seus componentes, equipamentos, dispositivos acessórios e materiais, mesmo que não sejam de sua fabricação, contra quaisquer defeitos decorrentes de projeto, fabricação, montagem e materiais.
- 9.1.4 O FORNECEDOR deve, a qualquer tempo, quando notificado pela CEMIG e antes de expirado os citados períodos de garantia, efetuar prontamente reparos, correções, reformas, reconstruções e até mesmo a substituição de componentes, no sentido de sanar todos os defeitos, imperfeições ou partes falhas, sejam elas decorrentes de projeto, fabricação, montagem ou de materiais (hardware ou software), que venham a se manifestar. Todas as despesas com material, transporte, mão de obra, ensaios, etc., necessários ao desempenho operacional satisfatório do equipamento, correrão por conta do FORNECEDOR.

9.1.5 A “Garantia” deve ainda observar os seguintes itens:

- Durante o prazo de garantia acima indicado, devem ser substituídos quaisquer partes ou equipamentos defeituosos, sem ônus para a CEMIG. Neste caso, o FORNECEDOR deve repetir, às suas custas, os ensaios julgados necessários pela CEMIG para comprovar a perfeição dos reparos executados e o bom funcionamento da unidade.
- No caso de constatar-se quaisquer defeitos ou deficiências nos equipamentos, a CEMIG tem o direito de operar tais equipamentos até que os mesmos sejam substituídos pelo fabricante. O fato dos equipamentos continuarem em operação não deve servir de justificativa para demora na substituição dos mesmos ou tentativa, pelo fabricante, de não substituí-los.
- Aceitação, pela CEMIG, de qualquer material ou serviço, não exime o FORNECEDOR da plena responsabilidade de todas as garantias estabelecidas.
- A "Garantia" deve ser independente de todo e qualquer resultado decorrente dos ensaios realizados, isto é, quaisquer que tenham sido estes resultados, o FORNECEDOR responderá por todas as "Garantias".
- O FORNECEDOR deve assegurar, também, a garantia de disponibilidade para o fornecimento de peças de reposição e/ou peças sobressalentes após a entrega e aceitação dos equipamentos, por um período de 10 (dez) anos, com um prazo de entrega máximo de 2 (dois) meses.
- Durante o período de garantia, a fim de agilizar o atendimento, a CEMIG pode assumir, a seu critério, a manutenção dos equipamentos no nível de módulos, sendo que os módulos com defeito, retirados, devem ser enviados para o FORNECEDOR para reparos. O FORNECEDOR deve garantir que este procedimento não invalide a Garantia, bem como não o isente da responsabilidade de executar a referida manutenção, se necessário.
- O FORNECEDOR deve se comprometer a devolver os módulos devidamente reparados dentro de 30 (trinta) dias corridos. Se o FORNECEDOR não resolver o problema dentro de 30 (trinta) dias, fica o período da garantia automaticamente prorrogado pelo mesmo número de dias acrescido do número de dias passados desde o envio até a devolução do módulo.
- Em decorrência da garantia de qualidade de manutenção e operação, o FORNECEDOR fica obrigado a dar todo o esclarecimento solicitado pela CEMIG durante o período de garantia.
- A GARANTIA dos equipamentos fornecidos não pode estar vinculada a participação do fabricante/FORNECEDOR nos serviços de desembalagem/embalagem, supervisão ou comissionamento. Estes somente serão contratados a critério da CEMIG.
- No caso do equipamento não poder ser reparado na obra ou local de instalação, todas as despesas resultantes do envio do mesmo à fábrica e do retorno à obra também são de responsabilidade do FORNECEDOR.