

ANEXO IV
CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Objeto: Contratação de serviço de engenharia para elaboração de projeto de arquitetura e engenharias visando a futura construção novo edifício da Segetrans.

Categoria do objeto: obras e serviços de engenharia

Referência: Meta 2021.026 | Processo nº 25389.100057/2019-40

Este documento é parte integrante e indissociável do objeto da contratação acima caracterizado e, embora diga respeito à uma disciplina específica, deve ser analisado em conjunto com as demais; tem por objetivo (i) descrever todos os serviços técnicos, materiais, equipamentos, elementos componentes e sistemas construtivos previstos na contratação, de modo a permitir sua perfeita caracterização (especificações técnicas); (ii) indicar o local de instalação (aplicação ou montagem) dos materiais, equipamentos, elementos componentes e sistemas construtivos; (iii) orientar a execução dos serviços (encargos específicos); e (iv) indicar normas aplicáveis (quando cabível).

Em relação às especificações técnicas para obras, seguindo-se a jurisprudência do TCU, é admissível a indicação de fabricante, marca, modelo e tipo – desde que (i) justificada tecnicamente e atendo-se a finalidade de padronização, compatibilidade ou referência da qualidade almejada pela Administração; e (ii) ressalvado o direito do Contratado à similaridade.

Em relação aos encargos, embora este documento seja referencial para a correta execução dos serviços, tem caráter acessório porque devem prevalecer (i) as regras, condições e limitações estabelecidas por normas e instruções emitidas por órgãos ou instituições nacionais ou internacionais de regulamentação; e (ii) as instruções, orientações técnicas ou condicionantes dos diferentes fabricantes e fornecedores.

Os encargos podem estar relacionados (i) às condições de transporte e armazenamento; (ii) à metodologia de execução dos serviços previstos na contratação; e (iii) à limpeza e manutenção até a entrega definitiva.

SUMÁRIO

1. DISPOSIÇÕES GERAIS.....	5
1.1. DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS.....	5
2. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA OBRA.....	6
2.1. ENTRADA DE ENERGIA.....	6
2.1.1. Transformador.....	7
2.1.2. Chave Fusível.....	9
2.1.3. Elo Fusível.....	9
2.2. GRUPO MOTO-GERADOR.....	9
2.2.1. Motor.....	9
2.2.2. Gerador.....	10
2.2.3. Base Metálica	10
2.2.4. Carenagem.....	10
2.2.5. Equipamento STANDARD Automático.....	11
2.2.6. Unidade de Supervisão de Corrente Alternada - USCA.....	11
2.2.7. Funcionamento.....	12
2.2.8. Módulos / Medições, Proteções e Sinalização	13
2.2.9. Teste.....	15
2.2.10. Defeito no Grupo	15
2.2.11. Retificador de Baterias.....	16
2.2.12. Acessórios Incluso na Linha Padrão	16
2.2.14. Ensaaios.....	18
2.2.15. Ensaios em Carga para Geradores	18
2.3. PAINÉIS DE BAIXA TENSÃO	19
2.3.1. Características Construtivas	20
2.3.2. Tratamento e Pintura.....	20
2.3.3. Barramento	20
2.3.4. Ensaaios.....	21
2.3.5. Verificações	22
2.3.6. Testes.....	23
2.3.7. Colocação em Serviço.....	24
2.4. MULTIMEDIDORES DE GRANDEZAS ELÉTRICAS.....	24
2.4.1. Características:.....	24
2.5. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO (QL'S, QF'S, QB'S, QLF'S).....	25
2.5.1. Descrição:.....	25
2.5.2. Características:.....	27
2.5.3. Execução:.....	28
2.6. NO BREAK (UPS)	28
2.7. DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO.....	30

2.8. DISJUNTORES PARA MOTORES.....	32
2.8.1. Características Construtivas:.....	32
2.8.2. Características Elétricas:.....	33
2.9. CHAVE COMUTADORA MANUAL.....	33
2.9.1. Características Construtivas:.....	33
2.9.2. Características Elétricas:.....	33
2.10. DISPOSITIVO PROTETORES CONTRA SURTOS (DPS).....	33
2.10.1. Descrição Geral:.....	34
2.10.2. Características:.....	34
2.10.3. Considerações Gerais:.....	35
2.11. DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESUDUAL (DR).....	35
2.11.1. Descrição:.....	35
2.11.2. Características Construtivas:.....	35
2.11.3. Características Elétricas:.....	35
2.12. CONTADORES.....	36
2.12.1. Características Construtivas:.....	36
2.12.2. Características Elétricas:.....	36
2.13. CHAVE DE PARTIDA ESTÁTICA – TIPO SOFT-STARTER.....	37
2.13.1. Descrição:.....	37
2.13.2. Características:.....	37
2.14. CABOS ELÉTRICOS E ACESSÓRIOS DE BAIXA TENSÃO.....	37
2.14.1. Descrição:.....	38
2.14.2. Execução:.....	39
2.15. ILUMINAÇÃO INTERNA.....	41
2.15.1. Descrição:.....	41
2.15.2. Características:.....	41
2.16. PLUGUES E TOMADAS.....	42
2.16.1. Características:.....	42
2.17. INTERRUPTORES.....	43
2.17.1. Características:.....	43
2.18. CANALETA.....	43
2.18.1. Descrição Geral:.....	43
2.18.2. Produtos:.....	44
2.19. ELETROCALHAS, ELETRODUTOS, CAIXAS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS.....	44
2.19.1. Curva pesada de 90° em aço galvanizado.....	45
2.19.2. Luva em aço galvanizado.....	45
2.19.3. Eletroduto em aço galvanizado a quente.....	45
2.19.4. Curva pesada de 90° em aço galvanizado.....	45
2.19.5. Luva em aço galvanizado.....	45
2.19.6. Eletroduto Rígido em PVC.....	45

2.19.7. Curva longa de 90° em PVC.....	46
2.19.8. Luva em PVC.....	46
2.19.9. Eletrodutos flexíveis em PEAD.....	46
2.19.10. Condulete em alumínio.....	46
2.19.11. Condulete em alumínio fundido.....	46
2.19.12. Eletrocalha galvanizada a frio com tampa.....	47
2.19.13. Saída horizontal para eletrocalha galvanizada.....	47
2.20. CAIXAS DE PASSAGEM / CAIXAS DE LIGAÇÃO.....	49
2.20.1. Caixa de ligação retangular em alumínio.....	49
2.20.2. Caixa de passagem retangular em PVC de embutir.....	50
2.20.3. Caixa de passagem quadrada em aço galvanizado de sobrepor.....	50
3. LISTA MESTRA.....	50

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

O Contratado terá responsabilidade de assegurar a qualidade dos serviços realizados até o recebimento definitivo, independente de recomendação expressa neste documento ou pela Fiscalização.

As recomendações ou cuidados a serem adotados após a execução para assegurar a qualidade dos serviços realizados pelo Contratado até o recebimento definitivo, não à eximem de qualquer exigência de prestação de garantia técnica que venha a incidir sobre os serviços, sistemas ou equipamentos.

O Contratado não poderá alegar ter cumprido as orientações e recomendações deste documento ou da Fiscalização para justificar o descumprimento de exigências normativas ou técnicas. A correção de problemas decorrentes da inobservância normativa ocorrerá às suas expensas e sem qualquer prejuízo atribuível ao Contratante.

Observação: nenhuma norma técnica citada neste documento deverá prevalecer sobre sua equivalente atualizada, desde que vigente; em caso de norma cancelada, deverá ser considerada aquela que vier a substituí-la. Dúvidas ou casos omissos deverão ser apresentados à Fiscalização, que estabelecerá a referência normativa correta a ser considerada.

1.1. DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS

Os encargos elencados neste documento estão disciplinados por normas técnicas vigentes, porém, de modo complementar, devem ser consideradas exigências específicas de fabricante ou fornecedor de insumos, materiais, sistemas e equipamentos.

É indispensável respeitar todas as recomendações do fabricante no que concerne às limitações das especificações técnicas, transporte, armazenamento, limpeza e manutenção.

Todos os elementos construtivos deverão ser entregues na obra (i) com suas características de fabricação preservadas, conforme parâmetros definidos pelo fabricante; (ii) com dimensões regulares; (iii) em perfeitas condições – isentos de qualquer tipo de problema que prejudique sua instalação, integridade, resistência, durabilidade ou conservação; e (iv) em estrita conformidade com as especificações técnicas de projeto (notadamente em relação ao material construtivo, acabamento, dimensões e forma de funcionamento).

Às expensas do Contratado, será facultado à Fiscalização exigir a apresentação de (i) ensaios e corpos de prova para comprovação das características e resistência dos materiais; (ii) amostras para verificação de textura e coloração, e conforto tátil; e (iii) protótipos para testagem de funcionamento e ergonomia.

Sempre que cabível, a modulação de elementos construtivos e suas dimensões deverão ser decorrentes do projeto e das recomendações do fabricante; antes da execução/aplicação, as dimensões dos vãos ou espaços disponíveis deverão ser verificadas na obra (*in loco*).

É imprescindível que todos os elementos construtivos que cheguem à obra já estejam nas dimensões especificadas e com os tratamentos necessários à sua instalação nos locais indicados; salvo em condições extraordinárias e autorizadas previamente pela Fiscalização, serão permitidos o corte e a execução de tratamentos na obra. Também é fundamental que os elementos construtivos sejam identificados em função do local de instalação.

Os elementos construtivos deverão ser transportados e armazenados em conformidade com as orientações do fabricante. Em locais de armazenamento intermediário, próximos aos locais de execução dos serviços, deverão ser observados os mesmos critérios e cuidados definidos pelo fabricante. Em acréscimo deverão ser observadas as exigências contidas nas Normas Regulamentadoras do Trabalho (NRs) para evitarem-se acidentes.

Os serviços deverão ser executados com o emprego de ferramentas adequadas, de modo a não causar danos aos elementos construtivos ou à própria edificação.

Durante toda a execução dos serviços, o Contratado cuidará para que elementos construtivos permaneçam alinhados e apurados.

Conforme orientações do fabricante, após a instalação os elementos construtivos deverão passar por limpeza e manutenção periódicas até o término do recebimento provisório da obra, às expensas do Contratado e sob sua inteira e exclusiva responsabilidade -- inclusive por danos decorrentes de processo incorreto de conservação dos elementos construtivos.

Conforme o interesse público, somente poderão ser considerados “postos em obra” os materiais que forem entregues no canteiro de obra e nas seguintes condições: (i) correspondam estritamente às especificações técnicas de projeto, resguardada a possibilidade de similaridade ou equivalência; (ii) estejam em suas caixas/embalagens originais, que deverão estar lacradas e íntegras; (iii) estejam com todos os acessórios/peças integrantes; e (iv) que tiverem sido armazenados conforme orientações do fabricante e não apresentem qualquer tipo de dano.

O fornecimento de energia elétrica do empreendimento será através de ligação definitiva pela concessionária local (LIGHT) em média tensão. O ponto de entrega será em poste circular de concreto 600 daN na mesma estrutura em que será montada a subestação simplificada de uso externo (em poste). O ramal de entrada será aéreo, conforme a regulamentação “RECON - MT / Classe até 36,2 kV”.

O fornecimento de energia elétrica para o canteiro de obras será através de conexão temporária caracterizada pelo uso do sistema de distribuição por prazo determinado e em condições específicas, dependendo da disponibilidade de energia e potência.

IMPORTANTE: caso haja impedimento na solicitação do religamento do fornecimento de energia para início e/ou continuidade da obra, se faz necessário a locação de um sistema emergencial de suprimento de energia elétrica através de grupo motor-gerador com potência suficiente para atender as instalações e equipamentos do canteiro de obras.

2. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA OBRA

Como critério de projeto deverão ser adotados os materiais construtivos indicados abaixo e no Projeto Executivo. Em casos omissos ou de impossibilidade de utilização por fatores de mercado, o Contratado deverá apresentar alternativa para aprovação pela Fiscalização.

2.1. SOLICITAÇÃO DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

Os serviços relacionados com a entrada de energia deverão ser entregues completos, ligados definitivamente à rede pública, em perfeito funcionamento e com a aprovação da concessionária de energia elétrica local (LIGHT).

A execução da instalação de entrada de energia deverá obedecer aos padrões da concessionária e terá a responsabilidade de manter, com esta, os entendimentos necessários à aprovação da instalação e a ligação da energia elétrica.

As emendas dos condutores deverão ser efetuadas por conectores apropriados, as ligações às chaves deverão ser feitas com a utilização de terminais de pressão.

A solicitação de religamento do fornecimento de energia em tensão primária, formalizada através de pedido de ligação conforme padrão (RECON - MT / Classe até 36,2 kV) exigido pela concessionária local (LIGHT).

IMPORTANTE: existe a possibilidade de o fornecimento de energia ser através de ligação temporária de obra, porém não exime da contratada a apresentação do Projeto Elétrico para ligação de energia para atender o canteiro de obras. Vale ressaltar que para a execução desse serviço deverá ser apresentado um projeto do padrão de entrada, com a anotação de responsabilidade técnica (ART) do CREA junto a concessionária local (LIGHT) para aprovação. O projetista deverá consultar a concessionária local para maiores informações sobre como realizar esta solicitação.

2.2. ENTRADA DE ENERGIA

2.2.1. Transformador

- Potências nominais: 300 kVA.
- Tipo: trifásico.
- Tensão máxima do equipamento: 15 kV
- Frequência: 60 Hz.
- Tensão suportável de impulso (TSI): 95 kV (Crista).
- Derivações primárias (TAP's): As derivações mínimas (TAP's) disponíveis no transformador devem ser 13,8 / 13,2 / 12,6 / 12 kV.
- Tensão nominal secundária: 220/127 V.

O equipamento descrito acima deverá ser instalado no seguinte local:

- conforme indicação em projeto.

Orientações para recebimento / execução:

Montagem

O transformador deverá ser fornecido totalmente montado e pronto para funcionar, assim que instalado, quando as dimensões e peso para transportar o permitirem.

Quando houver necessidade de montagem de parte do transformador na obra, os serviços serão efetuados sob supervisão do fabricante.

Documentação Técnica

Com a proposta, o fornecedor deverá enviar os seguintes documentos técnicos:

- Croqui dimensional orientativo;
- Folha de Dados Elétricos básicos;

Até 15 dias do aceite da ordem de compra, o fornecedor deverá fornecer em caráter certificado, os seguintes documentos:

- Desenho dimensional;
- Desenho da placa de identificação diagramática;
- Desenho do circuito de proteção térmica.
- Informações para montagem.

Manual de Instruções

- Juntamente com cada transformador, o fabricante deverá fornecer:
- Manual de operação e manutenção (completo);

- Protocolos dos ensaios realizados;
- Desenho dimensional (certificado);
- Desenho da placa de identificação diagramática;
- Desenho do circuito de proteção térmica;
- Termo de garantia;
- Descrições construtivas;
- Certificado de sistema de qualidade ISO9001;
- Folha de dados preenchida e assinada.

Ensaio e Testes

O fabricante fornecerá os valores obtidos em protótipos para esta classe de transformador dos seguintes ensaios:

- Impulso atmosférico.
- Elevação de temperatura.
- Nível de ruído.

Ensaio Elétrico de Rotina

Serão realizados pelo fabricante, na sua fábrica, sem ônus, os seguintes ensaios de rotina para cada transformador fornecido:

- Resistência elétrica dos enrolamentos;
- Resistência de isolamento;
- Relação de tensões;
- Polaridade;
- Deslocamento angular e sequência de fases;
- Tensão aplicada ao dielétrico;
- Tensão induzida;
- Corrente de excitação;
- Perdas (em vazio e em carga);
- Impedância de curto circuito;
- Inspeção visual e dimensional;
- Descargas parciais (nível máximo 20 pc);
- Verificação do funcionamento do sistema de proteção térmica e comutador de derivação sem tensão.

Ensaio dos circuitos auxiliares

Será efetuada a medida de resistência de isolamento dos circuitos auxiliares, e na fiação, um teste de tensão aplicada de 2500V durante 1 minuto.

Inspeção e funcionamento dos acessórios

- Comutador de derivações sem carga;
- Sensor/relé de temperatura do enrolamento;
- Ventilação forçada (quando houver).

Relatórios

O fabricante deverá fornecer o relatório dos ensaios em forma de certificado de testes, juntamente com o transformador.

Poderá ser rejeitado o transformador que apresentar valores de ensaios fora das garantias do fabricante na folha de dados, e das tolerâncias estabelecidas nesta especificação e nas mesmas citadas.

Matérias primas

O fabricante deverá fornecer certificado de procedência das matérias primas utilizadas na fabricação dos transformadores.

Verificação das proteções e circuitos auxiliares

Será verificado pela instaladora se todos os circuitos de proteção, alarme e desligamento estejam ligados e em funcionamento.

O transformador só será energizado se forem atendidas todas as condições aplicáveis dentre as seguintes:

- O transformador estar protegido por disjuntores, relés de sobrecorrente.
- O transformador estar protegido por pára raios apropriados aos níveis básicos dos enrolamentos.

O desligamento do disjuntor da linha de alimentação estar sendo efetivamente comandado por:

- Contatos de desligamento dos termômetros e da imagem térmica dos enrolamentos.
- Contatos de desligamento do circuito de ventilação forçada.
- Contatos de desligamento de outros acessórios que estejam instalados.

Normas aplicáveis:

Os transformadores deverão ser projetados, construídos e ensaiados conforme prescrição das normas pertinentes da ABNT em suas últimas revisões.

- NBR 5356-1 - Transformadores de potência. Parte 1: Generalidades.

Os casos não previstos pela ABNT deverão obedecer às normas cabíveis da International Electrotechnical Commission (IEC).

2.2.2. Chave Fusível

- Tensão máxima do equipamento: 15 KV.
- Corrente Nominal: 100 A.
- Tensão Suportável de Impulso (TSI): 95 KV.
- Capacidade de Interrupção: 10 kA (assimétrico).
- Tipo da base: "C" com cartucho cinza.
- Material: Porcelana ou Polimérica.

2.2.3. Elo Fusível

- Tipo: botão.
- Material do elemento fusível: Prata 99%.

2.3. GRUPO MOTO-GERADOR

2.3.1. Motor

- Marca: WEG – TRIFÁSICO.

- Modelo: QSL9-G3, rotação nominal por minuto de 1800 rpm, 5 cilindros em linhas, com cilindrada de 12,7 litros.
- Tipo: Diesel, com consumo de 59,0 L/h e frequência de 60 Hz.
- Sistema de governo: com sistema mecânico.
- Sistema de arrefecimento: a água.
- Filtros: Óleo, combustível separador de água e de ar para trabalhos normais.
- Sistema elétrico: motor de partida 24 Vcc dotado de alternador para carga da bateria
- Sistema de pré-aquecimento: através de convecção
- Proteções: contra alta temperatura da água, baixa pressão do óleo, sobre velocidade

2.3.2. Gerador

- Tipo: CUMMINS ou similar.
- Excitação: exciatriz rotativa sem escovas (BRUSHLESS) com regulador automático de tensão montado junto ao gerador.
- Potência em regime contínuo: 284 Kva.
- Potência em regime intermitente (1h a cada 12h de funcionamento): 313 Kva.
- Tensão: 220/127 Vca
- Frequência: 60 Hz
- Ligação: Estrela com neutro
- Número de polos/rpm: 4/1800
- Grau de proteção: IP 21
- Classe de isolamento: H (180°C)
- Regulação: Regulador de tensão eletrônico para mais ou menos 2% para carga constante em toda faixa de carga.
- Refrigeração: ventilador centrífugo montado no próprio eixo.
- Forma construtiva: Mancal único com acomplamento através de discos flexíveis.

2.3.3. Base Metálica

Base única, de estrutura robusta e integralmente soldada, com fundo fechado, fabricada a partir de longarias e travessa de aço carbono dobradas e reforços nos pontos de apoio dos equipamentos, garantindo o alinhamento adequado, a estabilidade estrutural do conjunto e a estanqueidade para até 110% de todos os líquidos. Possui orifícios para içamento nas extremidades da estrutura que facilitam a movimentação.

2.3.4. Carenagem

Carenagem composta por painéis laterais, teto e portas para acesso ao motor e quadro elétrico, fabricados em chapas e perfis de aço galvanizado, aparafusadas entre si com aplicação de pintura eletrostática a pó poliéster de alta espessura na cor branca.

Contêiner Silenciado Leve (SL): Entrada de ar pela lateral e traseira com saída frontal de fluxo vertical, dotado de tratamento acústico, com utilização de material fonoabsorvente em espuma de poliuretano auto extingüível – nível de ruído médio de 86 dB(A) @ 1,5m.

2.3.5. Equipamento STANDARD Automático

- Modos de operação automático ou manual;
- Partida automática através de falta ou falha da concessionária;
- Retificador eletrônico automático para bateria de partida;
- Sistema de pré-aquecimento;
- Chave de transferência;
- Quadro de comando tipo “Gemini” (montado junto ao gerador);
- Painel de comando automático microprocessado, modelo DSE4520 ou similar.

2.3.6. Unidade de Supervisão de Corrente Alternada - USCA

Finalidade: destinada a supervisão de um sistema CA formada por uma fonte principal (rede) e uma fonte de emergência (grupo) que alimentam cargas consideradas essenciais que não devem sofrer interrupção prolongada.

Módulo de comando: tipo microprocessado, incluindo a lógica de automatismo, as etapas de supervisão de rede, partida, parada, supervisão de defeitos do grupo, resfriamento e comando da chave de transferência. Deve possuir visor digital no qual devem ser apresentadas as leituras das grandezas monitoradas, as mensagens de status e de defeito.

Valores nominais:Potência controlada: 313/284 kVA

Tensão de alimentação CA: 220/127 Kva

Frequência: 60 Hz

Tensão de comando CC: 24 Vcc

Medições digitais: Tensão entre fases e entre fases e neutro

Corrente nas três fases Frequência

Potência ativa e fator de potência do gerador

Energia gerada (kWh)

Horas de funcionamento

Número de partidas

Tensão de bateria

Rotação do grupo gerador

Comando: Tecla de seleção de operações: manual-automático-teste;

Tecla de seleção de leitura no visor digital;

Tecla de partida;

Tecla de parada; Tecla liga carga rede;

Tecla desliga carga rede;

Tecla liga carga grupo;

Tecla desliga carga grupo;

Tecla Reset/inibição alarme sonoro.

Botoeira de desligamento de emergência (tipo “soco”).

Sinalizações.....Supervisão ativa (LED)

Rede alimentando (LED)

Grupo alimentando (LED)

Modo de operação selecionado (LED)

Defeitos (Mensagem indicativa no visor digital).

- Alarme sonoro: uma sirene eletrônica deverá ser acionada quando ocorrer algum defeito, sendo inibido através da tecla reset.
- Diversos: A USCA deverá possuir ainda régua de bornes para interligações de comando, fusíveis, contadores auxiliares e retificador para carga de baterias.

2.3.7. Funcionamento

A Unidade de Supervisão de Corrente Alternada deverá funcionar sob comando automático, manual ou teste, sendo esses modos de comando selecionados através de teclas localizadas na porta da USCA.

Funcionamento Automático:

Selecionado o modo “automático”:

Estando a rede em condições normais, a carga deverá ser alimentada por esta.

- Supervisão da tensão de rede: $\pm 15\%$ (programável - sobre/subtensão).
- Supervisão da frequência da rede: $\pm 5\%$ (programável - sobre/subfrequência).
- Tempo de confirmação da falha de rede: ajustável de 01 a 99 segundos.
- Tentativas de partida: (03) três.
- Após a 3a tentativa, não ocorrendo partida deverá ser sinalizado “falha na partida”.
- Após a partida, ocorrendo estabilização de pressão, tensão e frequência o grupo deverá assumir a alimentação de carga: tempo máximo de 10 segundos.
- Ao normalizar a rede deverá ocorrer a transferência grupo/rede.
- O grupo deverá permanecer de 01 a 05 minutos, ajustável, para resfriamento, sendo após comandada a parada.

- Ocorrendo anormalidade no período de resfriamento o grupo deverá reassumir a alimentação de carga imediatamente.

Funcionamento Manual:

Selecionado o modo de operação "manual" deverão ser disponibilizadas as seguintes operações:

- Partida do grupo, pelo acionamento de tecla de partida.
- Transferência de carga da rede/grupo e grupo/rede pelo acionamento das respectivas teclas.
- Parada do grupo, pelo acionamento da tecla de parada.

2.3.8. Módulos / Medições, Proteções e Sinalização

1) REDE

- Leitura de Tensão fase-fase; fase-neutro
- Leitura de Corrente R-S-T
- Leitura do Fator de Potência ($\cos \phi$)
- Leitura de Potência kW, kVAr, kVA
- Leitura de Energia kWh
- Sensor de Sub/Sobre Frequência
- Sensor de Sobrecarga (Curva Térmica)
- Sensor de Potência Máxima (Acumulada)
- Sensor de Sub/Sobre Tensão

2) GERADOR

- Leitura de Frequência (Hz)
- Leitura de Tensão fase-fase; fase-neutro
- Leitura de Corrente R-S-T
- Leitura do Fator de Potência ($\cos \phi$)
- Leitura de Potência kW, kVAr, kVA, FP
- Leitura de Energia kWh
- Sensor de Sub/Sobre Frequência
- Sensor de Sub/Sobre Tensão
- Sensor de Sobrecarga (Curva Térmica)
- Sensor de Potência Máxima (Acumulada)
- Sensor de Desequilíbrio de Corrente
- Sensor de Potência Inversa (> 10%)

3) *MOTOR*

- Leitura de Rotação (rpm)
- Leitura Pressão do Óleo Lubrificante
- Leitura de Temperatura da Água
- Horas de Funcionamento
- Números de Partida
- Sensor de Pré-aquecimento
- Sensor de Manutenção Preventiva
- Sensor de Sobre e Pré Temperatura Digital
- Sensor de Pressão Baixa de Óleo
- Sensor de Temperatura de Arrefecimento
- Sensor de Sub/Sobre Rotação

4) *COMUNICAÇÃO*

- Modbus RTU
- Ethernet
- RS 232 & 485
- Supervisor Supervisório Remoto - DES PC Suite

5) *BATERIA*

- Leitura de Tensão da Bateria
- Sensor de Sub/Sobre Tensão

6) *EVENTOS*

- Número de Eventos: 150

7) *HARDWARE*

- Número de Entradas Digitais / Analógicas: 11
- Número de Saída Digitais: 8
- Controle Analógico para AVR / AVG

8) *PARTIDAS PROGRAMADAS*

- Modo teste
- Exercitador
- Horo sazonal

9) *FUNÇÕES*

- Entradas e Saídas programadas
- Configuração Total da Porta de Comunicação
- Senha Administrador
- Inibição de Retorno Automático de Rede
- Botão Emergência

10) *CARREGADOR DE BATERIAS*

- Tensão de Entrada: 90/250 Vca
- Corrente máxima de saída: 5 A \pm 10 %
- Proteção contra sobre corrente:
- Proteção contra-curtocircuito

11) *TELESINAIS EM CONTATOS SECOS*

- GMG operando
- GMG anormal

12) *TELECOMANDO EM CONTATOS SECOS*

- Partida e parada

2.3.9. Teste

Selecionado o modo “teste” deverá ser simulada uma falha da energia de rede, sendo então comandada a partida do grupo, porém a carga deverá permanecer alimentada pela rede. No modo “teste” deverão ser disponíveis as transferências grupo/rede e rede/grupo, através das teclas de comando manual.

2.3.10. Defeito no Grupo

Se durante o funcionamento do grupo, tanto em automático como em manual, ocorrer algum dos defeitos enumerados, deverá ser sinalizado no visor digital do módulo de comando a indicação do defeito ocorrido e ativado o alarme sonoro.

- Baixa pressão do óleo lubrificante
- Alta temperatura de água de arrefecimento
- Sub / Sobre tensão
- Sub / Sobre frequência
- Falha partida
- Falha parada
- Sobre corrente
- Sobrecarga
- Defeito no retificador
- Defeito no pré-aquecimento
- Sobre velocidade

2.3.11. Retificador de Baterias

Para manter a(s) bateria(s) de partida e comando do Grupo Gerador em um nível de flutuação desejável deverá ser utilizado um retificador automático com as seguintes características:

- Potência máxima de consumo: 230 VA
- Tensão de alimentação (fase-neutro): conforme definição anterior.
- Tensão de saída, nominal: 24 Vcc
- Corrente de saída, máxima: 5A
- Dotado de amperímetro para corrente de saída

2.3.12. Acessórios Incluso na Linha Padrão

Deverão ser fornecidos, juntamente com cada um dos grupos geradores os seguintes acessórios:

- Baterias de partida e cabos com terminais;
- Conjunto de apoios elásticos Vibrastop para instalação entre a base metálica e o piso de concreto;
- Silencioso de alto rendimento e flexível em inox;
- Tanque de combustível, incorporado à base;
- Sistema de pré-aquecimento;
- Carregador de baterias;
- Chave by-pass de comando da transferência;

- Documentação técnica padrão;
- Luminárias de Led, instaladas internamente ao container e ao compartimento de comando; com acionamento automático através de interruptor de fim de curso, instalados em todas as portas do equipamento;
- Fiação de comando, conforme norma técnica;
- Tags com identificação de cada circuito, e, em cores padronizadas;
- Fornecimento, em TODOS OS CASOS, do cabo de comunicação com a USCA (Unidade de Supervisão de Corrente Alternada);
- Módulo de Comando e Retificador/carregador de Baterias, sempre montados com a mesma marca e fabricante;
- Equipamento fornecido com by-pass da atuação do comando da USCA sobre o QTA, o que permite a manobra do mesmo de forma manual em caso de sinistro da USCA;
- Componentes de força e comando dos fabricantes ABB, Schneider, Siemens ou similar;
- Manobra do Disjuntor de Rede (DRD);
- Manobra do Disjuntor de Grupo (DGR);
- Tanque em polietileno de alta densidade, instalado em gaveta, na base do equipamento com 120% de estanqueidade (óleo diesel + óleo lubrificante + líquido de arrefecimento); ponto de drenagem do líquido de arrefecimento, bem como do óleo lubrificante, na parte externa do equipamento;
- Revestimento em material termo acústico em todos os equipamentos, carenados em ISOVER®, lavável e de alta Resistência;
- Carenagem sem parafusos externos o que evita a oxidação e pontos de entrada da ferrugem com a torção do parafuso sobre a pintura;
- Alça de içamento;
- Pingadeiras sobre todas as portas, para evitar a entrada de água na parte interna bem como preservar a borracha de vedação;
- Cantos arredondados para evitar o acúmulo de água, evitando efeitos de oxidação do material.
- Fechaduras em aço inoxidável;
- Todos os equipamentos são fornecidos com amortecedores tipo Vibra Stop, entre a base do gerador e o piso/base de concreto.

2.3.13. Acessórios Incluso no Fornecimento do Equipamento

- 01 x Painel de força com disjuntor de proteção;
- 01 x Quadro de transferência automática rede/gerador, formado por 02 (dois) Contatores Tripolares de ≥ 1250 A
- Intertravados elétrica/mecanicamente, de capacidade adequada ao grupo gerador e dotado de sensor de rede
- Montado no SKID do Grupo Gerador;

- 01 x Carenagem estruturada para aplicação ao tempo em chapas de aço carbono com pintura a pó- base poliéster BRANCA, revestimento interno com material acústico. Nível de ruído médio do conjunto
- - 75dB(A) +/- 3dB(A) @ 07 metros. Nesta configuração de montagem o tanque de combustível e o silencioso/flexível serão montados na própria base do conjunto.
- Conjunto de amortecedores Vibra Stop;
- Kit Pré Aquecimento.

2.3.14. Ensaios

Os testes de aceitação, aqui especificados, serão definidos como testes de inspeção, requeridos para determinar quando o equipamento poderá ser energizado para os testes operacionais finais.

A aceitação final dependerá das características de desempenho, determinadas por estes testes, além de operacionais para indicar que o equipamento executará as funções para as quais foi projetado.

Estes testes destinam-se a verificar que a mão de obra ou os métodos e materiais empregados na instalação do equipamento em referência, estejam de acordo com as normas IEC, ABNT (NBR-6979) e com a NEC - National Electric Code e principalmente, de acordo com:

- Especificações de serviços elétricos do projeto;
- Instruções do fabricante e,
- Exigências do proprietário.

A Instaladora será responsável por todos os testes. Os testes deverão ser executados somente por pessoas qualificadas e com experiência no tipo de teste.

Todos os materiais de testes de inspeção, com completa informação de todas as leituras tomadas, deverão ser incluídos num relatório para cada equipamento testado.

Todos os relatórios de testes devem ser preparados pela Instaladora, assinados por pessoa acompanhante, autorizado e aprovado pelo engenheiro da fiscalização. Nenhum teste deverá ser feito sem a sua presença.

No mínimo, 2 (duas) cópias dos relatórios de testes devem ser fornecidas à fiscalização, no máximo 5 (cinco) dias após o término de cada teste.

A Instaladora deverá fornecer todos os equipamentos de testes necessários e, será responsável pela inspeção desses equipamentos e qualquer outro trabalho preliminar, na preparação para os testes de aceitação.

A Instaladora será responsável pela limpeza, aspecto e facilidade de acesso ou manuseio de equipamento, antes do teste.

Os representantes do fabricante deverão ser informados de todos os resultados dos testes em seus equipamentos.

2.3.15. Ensaio em Carga para Geradores

Deverá ser utilizado banco de cargas (resistivas) para geradores para a realização de testes de carga, níveis de aceitação, aquecimento e outros tipos de teste para verificar a capacidade de funcionamento dos geradores e sistemas de energia atestando o desempenho dos mesmos. O banco de carga para geradores

permite a execução de testes que, além de verificar o funcionamento, auxilia na análise de dados do sistema emergencial de energia. Esses ensaios deverão realizar testes variados, tais como:

- Simulação de cargas;
- Testes de desempenho para a detecção de falhas e apontamento de divergências;
- Medição de descarga e capacidade de carga (baterias);
- Avaliação de desempenho em variadas condições;
- Conformidade com especificações de projeto;

Normas aplicáveis:

Os grupos motor-geradores diesel que serão fornecidos pelo Proponente deverão estar de acordo com a mais recente revisão das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Em casos de persistirem dúvidas ou omissões, os equipamentos seguirão as recomendações das seguintes instituições:

- ASME – American Society of Mechanical Engineers
- ASTM – American Society for Testing and Materials
- AGMA – American Gear Manufacturers Association
- ANSI – American National Standards Institute
- API – American Petroleum Institute
- HIS – Hydraulic Institute Standards
- MSS – Manufacturers Standards Society
- ISO – International Organization
- NEMA – National Electrical Manufacturers Association
- NEC – National Electrical Code
- DEMA – Diesel Engine Manufacturers Association
- NFPA – National Fire Protection Association
- VDE – Verband Deutscher Elektrotechniker
- DIN – Deutsche Industrie Normen
- IEC – International Electrotechnical Commission

Todos os conflitos entre esta especificação, códigos, normas, ordem de compra, desenhos deverão ser apresentados ao comprador e aprovados por escrito pelo mesmo, antes de iniciar-se o processo de fabricação do equipamento ou sistema.

2.4. PAINÉIS DE BAIXA TENSÃO

Normas aplicáveis:

- NBR-5410 – Instalações elétricas em baixa tensão
- NBR-IEC-61439 – Conjuntos de manobra e controle em baixa tensão

2.4.1. Características Construtivas

O projeto dos painéis de baixa tensão deverá obedecer às prescrições da norma brasileira ABNT NBR-IEC 61439-1.

A construção desses quadros deve seguir rigorosamente a Norma brasileira ABNT NBR IEC 61439-1. O fabricante original deverá apresentar cópias de todos os Certificados de Ensaio de Tipos, conforme a referida Norma.

Conforme a Norma NBR-IEC 61439-1, a forma de separação deverá ser:

Forma 2b - Indica a separação dos barramentos horizontais e verticais e suas respectivas derivações das entradas e saídas dos quadros. As unidades funcionais não são separadas entre si.

A estrutura do painel deverá ser constituída em chapas de aço carbono aparafusadas, formando um sistema rígido e de grande resistência mecânica. Deverão ser previstos dispositivos próprios no rodapé, para fixação dos cubículos por chumbadores rápidos. As chapas de fechamento dos painéis deverão ser em chapa de aço de bitola de 14 USG (2,0mm).

As portas, quando necessário, deverão ser providas de grelhas de ventilação ou exaustores, compatíveis com o grau de proteção e necessidade de ventilação dos componentes internos, que deverão ser previstos para limitar a temperatura interna em 55°C.

Grau de Proteção (conforme a norma NBR IEC 60529): IP 21 - Protegido contra corpos sólidos superiores a 2,5mm e contra queda vertical de gotas d'água (condensação).

Os cubículos deverão ser providos de tampas de alumínio removíveis inferiores e superiores para a passagem dos cabos de Entradas / Saídas de potência e controle.

2.4.2. Tratamento e Pintura

As partes metálicas dos painéis deverão ser submetidas a um pré-tratamento anticorrosivo conforme descrito abaixo:

- Desengraxamento em solução aquecida, com finalidade de remover todo e qualquer resíduo de óleo, e graxa da superfície das peças.
- Decapagem em solução de ácido clorídrico, a fim de remover qualquer oxidação.
- Fosfatização em solução aquecida a 80°C.
- Passivação das peças com uma solução de baixa concentração de ácido crômico, aquecida, para melhorar as características da aderência e da inibição e ferrugem.

Pequenas peças metálicas como parafusos, porcas, arruelas e acessórios deverão ser zincadas por processo eletrolítico e bicromatizadas. A pintura dos cubículos deverá ser por processo eletrostático a pó, base de resina poliéster. A cor de acabamento final deverá ser RAL 7032. A espessura mínima após o acabamento, não deverá ser inferior a 80 microns. As chapas de aço não pintadas deverão ser bicromatizadas.

2.4.3. Barramento

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico com pureza de 99,9% de perfil retangular com cantos arredondados.

Os barramentos deverão ser pintados nas seguintes cores:

- Fase R – azul escuro
- Fase S – branco
- Fase T – vermelho
- Neutro – azul claro

- Terra – verde/verde-amarelo

Deverão ser dimensionados de modo a apresentarem uma ótima condutividade, alto grau de isolamento, dificultar ao máximo a formação de arcos elétricos, além de resistir aos esforços térmicos e eletrodinâmicos resultante de curto-circuito. Quando for solicitado a montagem do painel encostado na parede, especial atenção deve ser dado ao acesso de todos os barramentos (principal , secundários, entrada e saída) no que diz respeito ao acesso para a manutenção e instalação, ou seja, todos os barramentos devem ser acessíveis pela porta frontal ou fechamento lateral, sem a necessidade de desmontagem dos componentes.

As superfícies de contato de cada juntam deverão ser firmemente aparafusadas. As ligações auxiliares deverão ser realizadas por cabos de cobre flexíveis, antichama, bitola mínima de 1,5 mm², e os circuitos secundários dos TC's deverão ser executadas com bitola mínima 2,5mm², numeradas, identificadas, com isolação para 750V.

Será exigido que a proteção da distribuição do sistema de baixa tensão seja a mais adequada possível, e deve no mínimo atender a norma de instalação brasileira de baixa tensão no que diz respeito à proteção contra sobrecorrente - item 5.3. Especial atenção deve ser dado ao item 5.3.4 - proteção contra corrente de curto-circuito, e deverá ser atendido na íntegra para garantir a proteção dos condutores quanto aos efeitos térmicos (A²s).

A coordenação da proteção deve ser de acordo com o item 9.3.2 da NBR IEC 61439-1 para garantir que a continuidade de serviço seja garantida no sistema, mesmo que venha a ocorrer um desligamento por curto-circuito em uma das saídas alimentadoras.

A disposição e a seleção dos componentes elétricos devem ser de acordo com o item “DISJUNTORES DE B.T. NOS QGBTs”, descrito a seguir, a qual possibilita a definição de um painel sem riscos de erros.

Fabricantes de Referência: ABB, SCHNEIDER, WEG, SIEMENS ou equivalente técnico.

2.4.4. Ensaios

Deverão ser apresentados os relatórios dos seguintes testes por ensaios de tipo do sistema, conforme a norma NBR-IEC-61.439-1, de responsabilidade do Fabricante Original (Fabricante do Sistema).

- Resistência dos materiais e das partes;
- Nível de proteção dos invólucros;
- Alcance de isolamento e escoamento;
- Proteção contra choque elétrico e integridade dos circuitos de proteção;
- Propriedades dielétricas;
- Elevação de temperatura – limites;
- Se suportam curtos-circuitos;
- Compatibilidade eletromagnética;
- Funcionamento mecânico.

Além das verificações por ensaio, o Fabricante Original deve realizar três verificações por regra de projeto:

- Integração de dispositivos de manobra e de componentes;
- Circuitos elétricos internos e conexões;
- Conectores para condutores externos.

Deverão ser apresentados os relatórios dos seguintes testes de rotina, conforme a norma NBR-IEC-61.439-1, de responsabilidade do Fabricante do Conjunto (Montador do Painel).

- Nível de proteção dos invólucros.
- Alcance de isolamento e escoamento.
- Proteção contra choque elétrico e integridade dos circuitos de proteção.
- Integração dos componentes incorporados.
- Circuitos elétricos internos e conexões.
- Conectores para condutores externos.
- Funcionamento mecânico.
- Propriedades dielétricas.
- Cabeamento, desempenho operacional e funcional.

Deverão constar nos relatórios dos ensaios de tipo as seguintes informações:

- Identificação do laboratório, fabricante e do painel ensaiado.
- Características principais do painel
- Referências das normas aplicadas
- Resultados e constatações dos ensaios
- Documentos (registros, desenhos, fotos, etc.)

OBS: O painel ensaiado deve ser o mesmo da proposta recebida

IMPORTANTE:

Deverão ser apresentados juntamente com a proposta comercial revisada, os relatórios referentes aos ensaios de tipo previstos para os painéis.

O fornecedor somente poderá liberar os quadros gerais de baixa tensão para a fabricação mediante aprovação dos desenhos por parte do cliente/ fiscalização.

Em função da incompatibilidade entre as bitolas dos circuitos de cabos alimentadores dos painéis e os espaços existentes junto aos terminais de saída ou entrada dos disjuntores e interruptores destes painéis, existe a necessidade de se prover meios que possibilitem a conexão entre esses alimentadores e os respectivos elementos de proteção ou seccionamento. Para tanto, os fornecedores dos painéis (QGBTs), deverão prover barramentos de cobre adicionais (bandeiras) no interior destes painéis, de modo a ser possível a interligação entre os cabos dos circuitos alimentadores e os polos dos respectivos elementos de proteção ou seccionamento.

2.4.5. Verificações

Após a instalação do painel, verificar:

Partes da instalação ou aparelhos danificados durante a montagem dos quadros, sendo que eventuais danos, implicam em reparo ou substituição das peças avariadas.

As superfícies metálicas dos cubículos que tenham sofrido algum dano na pintura devem ser retocadas com tinta da mesma cor.

Verificar a continuidade do aterramento e confirmar se todas as conexões de aterramento dentro do quadro estão executadas satisfatoriamente.

Reapertar ou encaixar adequadamente os fusíveis.

Executar limpeza geral.

2.4.6. Testes

Antes de iniciar os testes, analisar o funcionamento do quadro e as suas características técnicas.

Verificar documentos da referência.

Preparar um plano de testes, onde ficarão registrados os dados obtidos durante os testes.

Cercar o local do quadro e, colocar placas de advertência.

É recomendado que os testes sejam executados com os circuitos de potência isolados da alimentação (barramentos desenergizados) e, com alimentação auxiliar ligada.

Os equipamentos extraíveis possuem uma posição intermediária na qual somente os circuitos de controle ficam ativos.

Atenção para os pontos energizados dos circuitos.

Agir com cautela e conhecimento da atividade.

Retirar do corpo partes metálicas, tais como: anéis, relógios, etc.

Executar controle dos materiais, verificando se os equipamentos instalados estão de acordo com a documentação.

Executar ajuste dos relês de proteção conforme estudo executado antecipadamente.

Utilizar equipamentos apropriados para calibração.

Verificar funcionamento dos equipamentos indicadores e medidores.

Injetar sinal nos equipamentos utilizando equipamento apropriado.

Verificar funcionamento dos equipamentos de manobra.

Verificar funcionamento dos equipamentos de proteção.

Verificar funcionamento dos equipamentos de comando e controle.

Verificar funcionamento dos equipamentos de sinalização e alarme.

Verificar funcionamento dos equipamentos de conversão.

No caso de TC's, levantar curva de saturação.

Verificar funcionamento de intertravamentos mecânicos.

Verificar fechamento e abertura de portas e grades de proteção.

Verificar inserção e extração de equipamentos e partes seccionáveis ou extraíveis.

Verificar vedações e filtros.

Verificar continuidade do circuito de aterramento.

Verificar isolação do quadro utilizando Megger.

Verificar funcionamento dos circuitos.

Simular todas as situações possíveis de manobra, operando os equipamentos de manobra e, verificando bloqueios, intertravamentos, desligamentos, alarmes.

Verificar conexões dos circuitos de potência.

Verificar faseamento dos circuitos.

Conferir com faseamento das alimentações utilizando equipamento apropriado.

Aplicar tensão nominal entre fases e entre fases e terra nos circuitos de potência. (atenção e cuidados especiais com este teste).

Verificar alimentações auxiliares.

Executar vistoria final.

Verificar se o plano de testes está concluído.

2.4.7. Colocação em Serviço

Após a realização de todos os testes e eliminadas as pendências, o quadro está apto para entrada em operação.

Analisar com atenção o sistema elétrico, verificando o diagrama unifilar e, estabelecer um plano de operação.

O plano de operação deve levar em consideração as possibilidades da interconexão do sistema, as possibilidades de chaveamento, transferências, situações de emergência.

Verificar se todos os equipamentos de manobra estão inseridos e desligados.

Verificar se todas as portas estão fechadas.

Verificar se as tensões auxiliares estão ligadas.

Verificar se todos os equipamentos de proteção estão resetados.

Verificar se não há nenhuma anormalidade.

Verificar se os demais usuários envolvidos com a operação do sistema estão cientes.

Após a autorização do responsável, proceder a Energização do quadro, obedecendo aos critérios estabelecidos no plano de operação definidos em conjunto – Instaladora e Cliente.

2.5. MULTIMEDIDORES DE GRANDEZAS ELÉTRICAS

Normas aplicáveis:

- Os medidores eletrônicos de energia devem atender às normas da ABNT ou, na ausência destas, às normas IEC.

2.5.1. Características:

- Indicador Digital Multivariáveis
- Classe: 0,5%
- Rede Universal trifásica desequilibrada com neutro, configurável para monofásica, trifásica equilibrada ou desequilibrada.
- Indicação: displays digitais.
- Teclado frontal
- Entrada de Corrente TC / 5AAC ou TC / 1AAC
- Entrada de Tensão até 288 VAC fase – neutro / 500V fase-fase
- Frequência Nominal: 60Hz

- Parâmetros:
 - Tensão por fase e trifásica;
 - Corrente por fase;
 - Potência Ativa (P) por fase e total;
 - Potência Reativa (Q) por fase e total;
 - Potência Aparente (S) por fase e total;
 - Ângulo de defasagem por fase e total;
 - Fator de potência por fase e total (com indicação de carga indutiva/capacitiva);
 - Frequência;
 - Energia ativa e reativa (consumida e fornecida);
 - Demanda de corrente por fase;
 - Demanda de potência ativa total;
 - Demanda de potência reativa total;
 - Demanda de potência aparente total;
- Interface: RS-485 p/ configuração do protocolo MODBUS/RTU
- Configuração local via teclado
- Alimentação auxiliar universal: 85...265Vac, 90...300Vdc
- Alojamento: plástico Noril antichama UL 94-VO para Instalação em painel
- Classe de exatidão: 0,50%. (Opcional 0,25%)
- Tensão de prova 2,5kV para todos os circuitos entre si
- Fixação por pares de grampo

Fabricantes de Referência: ABB, SCHNEIDER, WEG, SIEMENS ou equivalente técnico.

2.6. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO (QL'S, QF'S, QB'S, QLF'S)

Normas aplicáveis:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR-IEC-61439-1 – Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 1: Regras gerais
- NBR-IEC-61439-3 – Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 3: Quadro de distribuição destinado a ser utilizado por pessoas comuns (DBO)

2.6.1. Descrição:

Os quadros de distribuição serão instalados em caixas metálicas específicas para essa finalidade, cujas posições foram definidas para facilitar a manobra dos circuitos e estar no centro de cargas dos diversos setores da edificação. Deverão obedecer às prescrições da norma NBR-IEC 61439-3. Para tanto, deverão ser realizados pelo fabricante do painel, conforme descrito na, os seguintes ensaios de tipo:

- Verificação dos limites de elevação da temperatura
- Verificação das propriedades dielétricas
- Verificação da corrente suportável de curto-circuito
- Verificação da eficácia do circuito de proteção

- Verificação das distâncias de isolamento e de escoamento
- Verificação da operação mecânica
- Verificação do grau de proteção
- Verificação da construção e da marcação
- Verificação da resistência aos impactos mecânicos
- Verificação da resistência à ferrugem e a umidade
- Verificação da resistência dos materiais isolantes ao calor
- Verificação da resistência ao calor anormal e ao fogo
- Verificação da resistência mecânica dos meios de fixação dos invólucros

Deverão ser fornecidos pelo fabricante dos painéis, os relatórios dos ensaios de tipo realizados.

Nos diagramas unifilares estão indicadas as características básicas dos quadros, tais como, tag's dos quadros, tensão (V), Nº de fases, finalidade dos circuitos, cargas elétricas dos circuitos, Nº de pólos, tipo de proteção (disjuntor), corrente nominal dos disjuntores de proteção dos circuitos e fiação dos circuitos. Com relação à instalação das caixas dos quadros (sobrepôr ou de embutir), o fornecedor dos quadros deverá consultar as plantas baixas do projeto, bem como também, visitar o local de instalação dos mesmos.

Os quadros de luz e força foram locados de forma a criar uma setorização nos diversos ambientes da edificação, visando a não interrupção de energia causada por falha ou manutenção em áreas distintas.

Nos quadros instalados fora de áreas restritas (casa de máquinas, sala de painéis, shafts, etc), os elementos destinados a manobra e comando (botoeiras, interruptores, chaves seccionadoras ou de comando, etc.) deverão ser internos aos mesmos. Poderão estar visíveis nas portas dos quadros apenas elementos de sinalização.

Todos os quadros devem possuir fechadura com chave mestrada.

As barras de terra serão interligadas ao sistema de aterramento da subestação, o qual estará conectado ao sistema de malha de terra elétrica proposto em projeto.

Os quadros deverão ser fornecidos com uma via do diagrama unifilar colocado em porta desenho, instalado internamente ao quadro e externamente, com plaqueta identificadora com nome e número do mesmo, tensão e número de fases.

Os quadros deverão ter um espaço adicional de, no mínimo, 20% da área total para alterações futuras do sistema elétrico.

Quanto ao grau de proteção:

- IP-54, para quadros de bombas;
- IP-42, para demais quadros gerais.

Não serão aceitos disjuntores que atendam a norma NBR 5361. Todos os disjuntores de baixa tensão deverão atender a norma ABNT NBR IEC 60947-2.

Todos os disjuntores que atendam a circuitos de motores deverão ser de curva tipo C.

A Capacidade de interrupção dos disjuntores deve atender aos requisitos indicados no projeto.

Os circuitos serão identificados por placas indelévels, contendo o número do circuito e sua descrição.

Todos os quadros elétricos devem ser providos de disjuntor ou interruptor geral.

Todos os quadros elétricos devem ser providos de proteção contra choques acidentais nas partes vivas.

Todos os quadros elétricos devem possuir dispositivos identificados: Disjuntores, chaves seletoras e cabos. Chaves Seletoras através de crachá e cabos através de anilhas.

2.6.2. Características:

Os quadros de distribuição, fabricados em chapa de aço esmaltado 14 USG, deverão ter as seguintes características básicas:

Tipo sobrepor ou embutir- ver diagramas elétricos;

Porta aterrada com fechadura yale (mestrada);

Placa de identificação neutro e terra;

Placa de identificação externa com o nome e número do quadro, tensão e número de fases;

Diagrama unifilar do fabricante afixado na porta interna do quadro com o dimensionamento de todos os componentes;

Plaqueta de identificação interna legível e durável contendo as seguintes informações, segundo a NBR-IEC-61439-1 / NBR-IEC-61439-3.

- Nome do Fabricante ou marca;
- Número de identificação ou tipo;
- Massa (kg);
- Nome do cliente;
- Tensão, corrente e frequências nominais;
- Nível de curto-circuito;
- Grau de Proteção;

Plaqueta acrílica de identificação legível e durável dos circuitos;

Grau de Proteção: -----

Pintura eletrostática em epóxi na cor cinza-RAL 7032

Placas aparafusadas nas partes inferior e superior, destinadas a furações para eletrodutos.

Porta e tampa interna que proteja contra contatos acidentais;

As fases ABC deverão estar identificadas (A à esquerda, B no centro e C à direita) e devem ser pintados conforme abaixo:

- Fase A – azul escuro
- Fase B – branco
- Fase C – marrom/violeta
- Neutro – azul claro
- Terra – verde/verde-amarelo

Todos os circuitos deverão conter anilha de identificação e não poderão conter emendas

A distância entre os barramentos deverá estar de acordo com a norma NBR-IEC-61439-1

Quando for necessária a remoção de barreiras, aberturas de invólucros ou retirada da parte do invólucro (portas, tampas, etc.), um dos seguintes requisitos deve ser cumprido:

A abertura, desconexão ou retirada devem necessitar o uso de ferramenta ou chave;

O quadro deve incluir uma barreira blindando todas as partes energizadas de maneira que elas não possam ser tocadas acidentalmente quando a porta estiver aberta.

Deve ser impossível retirar a barreira sem o uso de ferramentas ou chave

A capacidade dos barramentos do quadro de luz e força deverá ser igual ou superior à 130% da corrente nominal proteção geral.

IMPORTANTE:

Os quadros elétricos de equipamentos específicos, tais como, Elevadores, deverão ser adquiridos pela obra somente após a definição dos fornecedores desses equipamentos. Para tanto, antes de se adquirir esses quadros, os mesmos deverão ser confirmados com os respectivos fornecedores desses equipamentos. Deverão ser confirmados com os fornecedores, as potências dos equipamentos, cabos alimentadores previstos e elementos de proteção e seccionamento, tais como, disjuntores, contadores, interruptores, supressores de surtos e etc, anteriormente à execução dos quadros.

2.6.3. Execução:

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operações das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter a borda inferior a menos de 0,5 m do piso acabado.

Além da segurança para as instalações que abriga, os quadros deverão ser inofensivos às pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque, sendo para tanto isolados.

Fabricantes de Referência: ABB, SCHNEIDER, LEGRAND, SIEMENS ou equivalente técnico.

2.7. NO BREAK (UPS)

O sistema No-Break (UPS) deve operar nos seguintes modos:

Modo On-Line – Durante a operação normal, o sistema UPS deve ser usado para fornecer alimentação elétrica precisamente regulada e livre de transientes para as demais cargas alimentadas. Quando a concessionária fornecer alimentação para o retificador/carregador, o mesmo deve fornecer energia regulada em CC em quantidade suficiente para alimentar simultaneamente o inversor e manter a bateria em condição de carga total. O inversor deve converter energia em CC para CA regulada destinada a alimentação da carga.

Modo de emergência – Sob a condição de falha da concessionária, a alimentação primária do inversor deve vir das baterias conectadas ao equipamento. Quando a concessionária retornar a alimentação ou o gerador de emergência entrar em operação, o retificador/carregador deve alimentar o inversor e reiniciar a recarga das baterias. Se a energia (pela concessionária ou gerador) não retornar, o equipamento deve entrar em processo de desligamento automático (Shut-Down) assim que o valor estabelecido como limite para descarga das baterias for atingido.

Modo de transferência automática – Sob a condição de falha do inversor, a chave estática deve ser automaticamente ativada para isolar o problema no inversor mantendo a carga alimentada. O modo de transferência automática também deve proteger o equipamento contra sobrecarga ou na ocorrência de irregularidades na carga e quando a causa do problema for eliminada, o sistema deve voltar automaticamente ao normal.

Modo de By-pass manual – Se o sistema precisar ser isolado para testes ou retirado para serviços de manutenção, a chave de By-pass para manutenção deve poder transferir a alimentação das cargas do inversor para a concessionária sem interrupção de energia.

Modo de condicionamento de energia – Se apenas a bateria necessitar ser desconectada para manutenção, ela deve poder ser desconectada do retificador/carregador por disjuntor. A UPS deve continuar funcional sem perder as características técnicas já descritas.

O retificador/carregador deve conter um circuito de rampa de subida de tensão para limitar a corrente de “In-Rush”. O “In-Rush” permitido e o tempo a ser ajustado na rampa não devem exceder 30 segundos.

As saídas de corrente e tensão do retificador/carregador devem ser limitados aos valores recomendados pelo fornecedor das baterias.

A conversão de CC para CA deve ser executada por transistores de potência do tipo IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). A falha de quaisquer componentes não deve interromper a saída em CA, ao invés disto o equipamento deve desconectar-se do inversor enquanto transfere a carga para a chave estática e emite um alarme indicando a falha.

A bateria auxiliar de controle deve ter capacidade de fornecer energia ao sistema de controle da UPS independentemente da presença da rede. Esta bateria deve fornecer a energia requerida para a operação da lógica do inversor até que a carga seja transferida para uma fonte de energia alternativa e o inversor seja desligado da mesma maneira que quando uma falha acontecer no sistema lógico do sistema de inversão CC/CA. Adicionalmente a bateria deve alimentar o sistema de alarmes de forma a preservar o registro de eventos após uma falha na UPS e desligamento do mesmo.

Capacitores de filtragem da saída devem ser fornecidos com circuito de descarga rápida, o qual automaticamente deverá descarregar os capacitores a um valor seguro de tensão em um curto espaço de tempo após o desligamento do inversor.

A chave eletrônica de By-pass deve consistir em uma chave estática baseada em SCR's (Silicon Controlled Rectifier – Retificador Controlado de Silício), usada para permitir uma transferência ininterrupta da carga para a alimentação pelo gerador ou pela concessionária em caso de considerável variação da tensão de saída do Nobreak (UPS).

A chave eletrônica de By-pass deve possuir a capacidade de suportar a sobrecarga de 100% por 30 segundos.

A chave eletrônica de By-pass deve voltar a alimentação da carga para a UPS assim que o problema ocorrido ou a sobrecarga for eliminado.

A chave eletrônica de By-pass deve possibilitar o acionamento manual por chave ou botão para efetuar a transferência. O tempo de chaveamento do inversor para a rede de alimentação e vice-versa é definido pelo UPS quando do retorno da rede e consequente sincronismo.

A alimentação pelo inversor ao invés da rede de alimentação, ocorrida após a operação contrária deve ser de no máximo 20 segundos.

Na UPS a chave de By-pass para manutenção deve consistir em um par de disjuntores manualmente operados os quais devem permitir isolamento elétrica da UPS para a carga, enquanto esta é alimentada diretamente pela rede.

Características Técnicas Gerais:

- Potência de saída mínima: Conforme diagramas unifilares;
- Tensão de entrada e saída: Conforme diagramas unifilares;
- Gerenciamento remoto via modem/linha discada ou tecnologia de telefonia celular;
- Gerenciamento remoto via interface Ethernet com suporte a WEB e SNMP UPS-MIB RFC-1628;
- Envio de mensagens de falhas para aparelho celular ou endereço de e-mail;
- Bancos de Baterias com autonomia mínima de vinte minutos a plena carga;

- Fator de potência de saída mínimo: 0,90;
- Eficiência total mínima a 100% de carga: 92,0%;
- Nível de ruído audível máximo a 1 metro: 75dBA;
- Grau de proteção mínima: IP20;
- Interface RS-232 (pinos DB9) para comunicação serial;
- Bornes de entrada para Desligamento de Emergência;
- Proteção contra retro-alimentação;
- Deverá ser fornecido memorial de cálculo para os Bancos de Baterias que comprove a autonomia individual ofertada;
- Deverá suportar o teste de variação de 0 a 100% de carga, sem estar alimentado pela bateria (alimentado somente pela concessionária de energia) e permanecer sem interrupção de fornecimento de energia elétrica para as cargas;
- Nobreak 10kva. Dimensões 200 x 490 x 490 mm. Série EH, entrada trifásica – saída monofásica 10kva. DELTA UPS–ULTRON FAMILY ou equivalente técnico.
- Somente serão aceitos no break com sistema integrado de redundância entre equipamentos.

Fabricantes de referência: DELTA, SMS, APC/SCHNEIDER, ou equivalente técnico.

2.8. DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO

Disjuntor tipo aberto (power).

Para corrente nominal superior a 630 A, deverão ser empregados disjuntores do tipo aberto (power).

Os disjuntores deverão possuir capacidade nominal de interrupção de curto circuito em serviço (Ics) igual a 100% da capacidade nominal de interrupção máxima em curto circuito (Icu).

Os disjuntores abertos deverão ser aptos ao seccionamento, conforme as normas NBR IEC 60947-2, para uma tensão de isolamento nominal de 1000 V e para a categoria de sobretensão IV.

Os disjuntores deverão possibilitar, como padrão de fábrica, sua comunicação baseada em padrões mercado, tais como: USB (comunicação com fio) e Bluetooth, NFC (comunicação sem fio). É possível ainda a inclusão de acessórios para disponibilizar suas informações através dos protocolos de comunicação Modbus SL ou Modbus TCP. As seguintes informações deverão estar disponíveis:

- Status de operação dos disjuntores: Aberto/Fechado/Falha/NA;
- Indicação dos tipos de falha (longo retardo, curto retardo, instantânea, falta à terra), indicação das fases nas quais ocorreram falha, indicação da corrente interrompida;
- Histórico de falha;
- Histórico de alarme;
- Histórico de eventos (mudanças de configuração, teste...);
- Medição de grandezas elétricas de acordo com unidade de disparo escolhida;
- Estas funções e indicadores deverão estar disponíveis em um display remoto, ou ferramenta (software) de comunicação.

Características elétricas do disjuntor tipo aberto:

- Tensão nominal do isolamento 1000 V
- Corrente nominal conforme diagrama unifilar.
- Capacidade de interrupção máxima conforme diagrama unifilar
- Tensão máxima de operação 690 V
- Frequência 60 Hz
- Unidades de proteção com funções de medição com precisão classe 1 na medição de energia ativa sem a necessidade de utilização de acessórios adicionais. As medições deverão estar disponíveis no display do próprio disjuntor e com possibilidade de visualização, através de aplicativo mobile (via Bluetooth) e em sistemas remotos, via USB, comunicação Ethernet (Modbus TCP) ou Serial (Modbus RTU).
- A unidade de proteção deverá oferecer a possibilidade de atualizar suas funcionalidades avançadas de proteção, medição e diagnóstico, através de ferramenta computacional (sem necessidade de inclusão de qualquer hardware específico).

Ref.: Linha Masterpact MTZ

Fabricante: Schneider Electric ou similar.

Disjuntor em caixa moldada

Os disjuntores em caixa moldada deverão ser do tipo “Limitadores de Corrente” e deverão ser conforme as recomendações gerais da IEC 60947-1 e IEC 60947-2.

Os disjuntores em caixa moldada deverão pertencer a categoria A, com a capacidade de interrupção de curto-circuito em serviço (Ics) igual à 100 % da capacidade de interrupção máxima (Icu).

O disjuntor deverá conter módulo interno, com protocolo de comunicação em Universal Logic Plug – ULP, para interface com o meio externo, oferecendo as seguintes informações:

- Status de operação dos disjuntores: Aberto/Fechado/Falha/NA;
- Indicação dos tipos de falha (longo retardo, curto retardo, instantânea, falta à terra), indicação das fases nas quais ocorreram falha, indicação da corrente interrompida;
- Histórico de falha;
- Histórico de alarme;
- Histórico de eventos (mudanças de configuração, teste...);
- Medição de grandezas elétricas de acordo com unidade de disparo escolhida;
- Estas funções e indicadores deverão estar disponíveis em um display remoto, ou ferramenta (software) de comunicação.

Características elétricas dos disjuntores tipo caixa moldada

- Tensão nominal do isolamento 750V
- Corrente nominal conforme diagrama unifilar
- Capacidade de interrupção máxima conforme diagrama unifilar
- Tensão máxima de operação 690 V
- Frequência 60 Hz
- Contatos auxiliares livres 2 NAF

(A execução pode ser: fixa, extraível ou fixa montada em gaveta extraível).

Ref.: Linha Compact NSX

Fabricante: Schneider Electric

Disjuntores DIN acima de 100A

Características Técnicas:

- Tensão máxima: 415 Vca
- Capacidade de ruptura simétrica: 10 kA
- Número de pólos: 3
- Corrente nominal: conforme projeto e planilha orçamentária
- Disjuntores tipo termomagnético em caixa moldada 1P, 2P ou 3P, com diversas amperagens, padrão DIN.

Disjuntores DIN abaixo de 100A

Características Técnicas:

- Capacidade de ruptura (ICE 898) : 3 kA; IEC 947-2: 5kA
- Número de pólos: 1, 2 e 3
- Frequência: 50/60 Hz
- Curva de disparo: C
- Tensão nominal de operação: monopolares 240VCA; bipolares e tripolares 415 VCA
- Manobras elétricas: 4.000
- Manobras mecânicas: 20.000
- Grau de proteção: IP20
- Fixação: Trilho DIN 35
- Temperatura ambiente: - 25 °C a + 55°C
- Terminais para cabo: até 35 mm² ou 2x 16 mm²
- Toque de aperto dos terminais: 3Nm

Conforme Normas: IEC 898 e IEC 947-2

FABRICANTES: Schneider, Siemens, ABB ou Similar

2.9. DISJUNTORES PARA MOTORES

2.9.1. Características Construtivas:

Disjuntor para proteção de motor com proteção termomagnética; com proteção térmica própria para proteção de motor e, proteção magnética fixa em 12xIn; interrupção do circuito independente da alavanca de acionamento; contatos banhados a prata; fixação em trilho DIN; acessórios conforme simbologia em unifilar.

2.9.2. Características Elétricas:

Classe de Isolação: 500 Vca

Tensão nominal de operação:	conforme diagrama unifilar
Tensão máxima de operação:	500 Vca
Frequência nominal:	50/60 Hz
Número de polos:	3 polos

Nota: O fabricante deverá fornecer a folha de dados completa de cada quadro, juntamente com a proposta técnica.

Fabricante de Referência: SCHNEIDER, SIEMENS, WEG, ABB ou equivalente técnico.

2.10. CHAVE COMUTADORA MANUAL

Normas aplicáveis:

- IEC 60947-3: para manuseio da instalação por pessoas especializadas
- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

2.10.1. Características Construtivas:

Chave comutadora sob carga, para uso interno; montada de forma sobreposta para garantir que jamais as duas entrem no circuito simultaneamente; execução fixa; contatos banhados a prata; com abertura e fechamento independente da velocidade do operador, sendo realizada através de mecanismo de molas; com contatos auto-limpantes por sopro magnético; com eixo inteiriço para permitir uma melhor fixação na chave, evitando acidentes por solturas indevidas, sendo móvel na chave para facilitar a montagem da mesma; com indicação das posições dos contatos de forma confiável para garantir a segurança total do operador; com posição I-O-II definidas; acessórios conforme diagrama unifilar.

2.10.2. Características Elétricas:

Corrente nominal em regime contínuo (Iu):	conforme diagrama unifilar;
Classe de Isolação:	1000 Vca;
Tensão nominal de operação:	conforme diagrama unifilar;
Tensão máxima de operação:	≥ 690 Vca;
Tensão nominal de impulso suportável (Uimp):	12kV;
Frequência nominal:	50/60 Hz;
Número de polos:	04 (tetrapolar);
Corrente nominal de operação (In):	conforme diagrama unifilar.

Fabricante de Referência: ABB, SIEMENS, HOLEC ou equivalente técnico.

2.11. DISPOSITIVO PROTETORES CONTRA SURTOS (DPS)

Normas aplicáveis:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

- NBR-5419 – Proteção de estruturas contra Descargas Atmosféricas

2.11.1. Descrição Geral:

Para proteção contra surtos de tensão causados por descargas atmosféricas, manobras, etc, serão previstos dispositivos protetores nos quadros de energia que atendem equipamentos de informática e quadros gerais de baixa tensão, conforme indicado no diagrama unifilar.

Os dispositivos de proteção contra surtos serão ligados entre as fases – terra e neutro – terra, de forma a escoar toda corrente advinda de surtos conduzidos pela rede elétrica ou induzidas pelo S.P.D.A. nos circuitos.

2.11.2. Características:

Painéis de Baixa Tensão (PBT's)

Tipo I: Utilizado sempre nas situações em que existe um pára-raio na edificação, caracterizando uma descarga direta.

Curva: 10/350µs

Imp. = 12,5kA para uma descarga de até 100kA

$U_c \geq 1,1 \times U_o$

Sendo:

U_c = máxima tensão de operação contínua do protetor de surto

U_o = tensão entre fase e neutro

U = tensão entre fases

U_p = nível de proteção

Características: Unipolar

Possui reserva de segurança

Módulos Plug-in

Possui contatos de sinalização pós-atuação

$U_p = 1,2 \text{ kV}$

Proteção: Disjuntores monopolares – conforme diagrama unifilar

Painéis secundários (abaixo dos PBTs): deverão ser utilizados após uma distância mínima de 10m

Tipo II: Caso a instalação não possua pára-raios a entrada poderá ser com dispositivos deste tipo, do contrário estarão nos quadros a jusante dos dispositivos tipo I.

Curva: 8/20µs

$I_{m\acute{a}x} = 40 \text{ kA}$

$U_c \geq 1,1 \times U_o$

Modo Comum (entre fases e terra): Pode ser utilizado se as diferenças de distância entre os cabos de neutro e terra iguais.

Características: Monopolar (1P)

Up = 1,8 kV

Proteção: Disjuntores monofásico conforme diagrama unifilar

* Serão necessários 4 dispositivos para a proteção do quadro.

2.11.3. Considerações Gerais:

Todo protetor de surto deverá ser protegido por um disjuntor. Favor atentar ao nível de curto-circuito no ponto a ser instalado.

Para a proteção completa da instalação, todas as possíveis entradas devem ser verificadas, como telefone e antenas.

Se a instalação possuir pára-raios, os quadros de entrada deverão ser equipados com dispositivos Tipo I. Caso contrário, poderemos utilizar dispositivos Tipo II já na entrada.

Os protetores de surto deverão ser instalados antes dos interruptores diferenciais DRs.

Para distâncias de até 30 metros, os equipamentos abaixo do protetor estarão protegidos. Para distâncias superiores a 30 metros será necessária a coordenação com outro dispositivo Tipo II.

Fabricantes de Referência: ABB, SCHNEIDER, SIEMENS, CLAMPER ou equivalente técnico.

2.12. DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL (DR)

Normas aplicáveis:

- IEC 1008 e IEC 1009
- Obs: Recomenda-se a utilização na Norma de instalações elétricas de Baixa Tensão
- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

2.12.1. Descrição:

De acordo com a norma NBR-5410, para proteção contrachocos elétricos de contatos indiretos, foi previsto um protetor DR (diferencial residual), para circuitos, de tomadas em áreas úmidas e outros similares. Os DR's serão de alta sensibilidade, 30 mA.

2.12.2. Características Construtivas:

Dispositivo Diferencial com proteção residual; interrupção do circuito independente da alavanca de acionamento; construção interna das partes integrantes totalmente metálicas (para garantir uma vida útil maior e evitar deformações internas); contatos banhados a prata; fixação em trilho DIN.

2.12.3. Características Elétricas:

Classe de Isolação: 440 Vca

Tensão nominal de operação: conforme diagrama trifilar

Tensão máxima de operação:	440 Vca
Frequência nominal:	50/60 Hz
Número de polos:	conforme diagrama trifilar
Corrente nominal de operação (In):	conforme diagrama trifilar
Corrente residual de proteção (Ir):	conforme diagrama trifilar
Tempo de atuação:	15 a 30ms
Durabilidade elétrica / mecânica mínima:	5.000 manobras
Ciclo de ensaio:	conforme normas acima
Fabricantes de Referência: ABB, SCHNEIDER, SIEMENS ou equivalente técnico.	

2.13. CONTADORES

Normas aplicáveis:

- IEC 60 947-4 - para manuseio da instalação por pessoas especializadas

2.13.1. Características Construtivas:

Contator para uso interno; caixa de construção que atende a Norma Ambiental ISO 14000 (não agride o ambiente, através da liberação de gases tóxicos como bromo ou fósforo, ou gases agressivos ao corpo humano como cádmio).

Visando uma diminuição das peças de reposição, deverá possuir a maioria dos acessórios intercambiáveis entre toda a linha, para contadores até 110A; deverá possibilitar a instalação por trilho DIN ou parafuso. Para contadores acima de 145A, deverá possuir um sistema de troca de bobina e contatos fixos e móveis sem a necessidade de retirar o contator do painel e, também, deverá existir total modularidade entre estes contadores e os disjuntores caixa moldada, visando uma redução de espaço na instalação.

2.13.2. Características Elétricas:

Classe de Isolação:	690 Vca
Tensão nominal de operação:	conforme diagrama unifilar/trifilar
Tensão máxima de operação:	690 Vca
Frequência nominal:	50/60 Hz
Número de polos:	conforme diagrama unifilar/trifilar
Corrente nominal de operação (In):	conforme diagrama unifilar/trifilar
Tensão de comando:	conf. modelo especificado no unifilar/trifilar
Fabricantes de Referência: ABB, SCHNEIDER, SIEMENS ou equivalente técnico.	

2.14. CHAVE DE PARTIDA ESTÁTICA – TIPO SOFT-STARTER

Normas aplicáveis:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- Norma EN 60947-4-2; LVD 2006/95/EC - Diretiva de baixa tensão

2.14.1. Descrição:

A chave de partida estática tipo Soft-Starter é destinada à aceleração, desaceleração e proteção de motores de indução trifásicos. O controle da tensão aplicada ao motor, mediante o ajuste do ângulo de disparo dos tiristores, permite obter partidas e paradas suaves.

Com o ajuste adequado das variáveis, o torque produzido é ajustado à necessidade da carga, garantindo, desta forma, que a corrente solicitada seja a mínima necessária para a partida.

2.14.2. Características:

Corrente nominal de saída:	conforme indicada em projeto;
Alimentação de entrada:	trifásica;
Tensão de alimentação:	220 a 575 V;
Alimentação (controle):	110 a 240 V (-15% a +10%);
Alimentação (frequência):	50 a 60 Hz (+/- 10%);
Método de controle:	Variação da tensão sobre a carga;
Tipos de Controle:	Rampa de tensão-Limitação de corrente;
Tempo de partida:	1 a 40 segundos;
By-pass incorporado;	
Regime de partidas ≥ 10 partidas por hora;	
Controle total nas três fases;	
Proteção do motor e da chave incorporada;	
Função "Kick-Start" para partidas com elevado atrito estático;	
Operação em ambientes de até 55 °C;	
IP 20;	
Fabricantes de Referência: SCHNEIDER, WEG, ABB, SIEMENS ou equivalente técnico.	

2.15. CABOS ELÉTRICOS E ACESSÓRIOS DE BAIXA TENSÃO

Normas aplicáveis:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR-6148 – Condutores Isolados com Isolação Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) para tensões até 750 V – sem cobertura - especificação
- NBR-7288 – Cabos de Potência com Isolação Sólida Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) para tensões de 1 a 20 kV - especificação

- NBR-7286 – Cabos de Potência com Isolação Sólida Extrudada de Borracha Etileno – Propileno (EPR) para tensões de 1 a 35 kV – especificação
- NBR-13248 – Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho

2.15.1. Descrição:

A fiação será conforme bitolas e isolamentos previstos nas normas brasileiras e conforme diagrama unifilar, segundo o seguinte critério:

Condutores Singelos com isolamento em composto termoplástico não halogenado, tensão de isolamento 750V, flexível, classe de encordoamento 5. Não propagante a chama, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos (NBR-13.248).

- Circuitos (fase, neutro e terra) a partir dos quadros de distribuição (QF's / QL's / QB's / QLF's) (exceto circuitos para áreas externas);
- Terra dos circuitos alimentadores dos quadros gerais (PBT), e de distribuição (QF's / QL's / QB's / QLF's);
- Bitola mínima: 2,50mm².

Cabos unipolares com isolamento em composto termofixo em borracha tipo HEPR, cobertura em composto termoplástico não halogenado, tensão de isolamento 0,6/1kV, classe de encordoamento 5. Não propagante a chama, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos (NBR-13.248).

- Circuitos alimentadores para os quadros gerais (PBTs), e de distribuição (QL's / QF's / QB's / QLF's);
- Circuitos (fase, neutro e terra) a partir dos quadros de distribuição (QL's / QF's / QB's / QLF's) para atender áreas externas;
- Bitola mínima: 2,50mm².

Cabos multipolares com isolamento em composto termofixo em borracha tipo HEPR, cobertura em composto termoplástico não halogenado, tensão de isolamento 0,6/1kV, classe de encordoamento 5. Não propagante a chama, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos (NBR-13.248).

- Rabicho (3x#2,50mm²) para alimentação de luminária a partir de eletrocalha/perfilado/eletroduto até 1,5m de distância.

A conexão dos condutores do tipo cabo junto às chaves e disjuntores deverá ser efetuada através de terminais de compressão adequados.

Todos os circuitos devem ser identificados junto à extremidade dos cabos e próximo às chaves através de anilhas e nas eletrocalhas fazer a identificação a cada 5 metros.

As cores da fiação utilizadas nos circuitos terminais com tensão de isolamento 750 V são:

Condutor	Cor
Alimentador - FASE A	Preta
Alimentador - FASE B	Branca
Alimentador - FASE C	Vermelha
Retorno	Amarela

Neutro	Azul claro
Terra	Verde

IMPORTANTE:

Os cabos alimentadores de equipamentos como Elevadores, deverão ser adquiridos pela obra somente após a definição dos fornecedores desses equipamentos. Para tanto, antes de se adquirir esses cabos, os dados elétricos desses equipamentos deverão ser confirmados com os fornecedores para que se tenha condições de se confirmar também as bitolas desses cabos alimentadores.

Fabricantes de Referência: Modelos ATOX , AFUMEX dos fabricantes PRYSMIAN, GENERAL CABLE, NEXANS ou equivalente técnico.

2.15.2. Execução:

As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolamento e ótima condutividade elétrica.

Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores apropriados, de acordo com o tipo de cabo e sua seção nominal.

Todos os materiais e conectores serão de cobre de alta condutividade.

As emendas nas caixas de passagem com cabos de bitola inferior à 6mm² (inclusive) devem ser feitas com solda 50/50 ou conectores rápidos do tipo CRI, desde que em áreas internas e para cabos com bitolas superiores à 10mm² por meio de conectores de pressão.

O isolamento nas conexões de cabos em áreas internas será feito por meio de conectores rápidos do tipo CRI. Para as áreas externas deverá ser utilizado solda 50/50 e aplicação de fita de autofusão para isolamento das conexões.

Os alimentadores dos quadros deverão ter suas fases (R,S,T) e neutro e terra identificados por anilhas em diversos locais de seu encaminhamento.

Não serão aceitas emendas nos circuitos dos alimentadores dos quadros e PBT's.

No caso de os condutores serem puxados por métodos mecânicos, não deverão ser submetidos a tração maior que a permitida pelo fabricante do cabo, responsabilizando-se a Contratada pelos eventuais danos as características físicas e/ou elétricas do condutor.

Os condutores deverão ser instalados de forma a evitar que sofram esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, isolamento ou revestimento.

Nas deflexões os condutores serão curvados segundo raios iguais ou menores que o máximo admitido para seu tipo.

As emendas e derivações dos condutores deverão ser executados de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente por meio de conectores apropriados, as emendas serão sempre efetuadas em caixa de passagem com dimensões apropriadas. Igualmente o desencapamento dos fios, para emendas será cuidadoso, podendo ocorrer nas caixas. As emendas só serão aprovadas pela Fiscalização e ou junto com a projetista.

O isolamento das emendas e derivações deverá ter características no mínimo equivalentes dos condutores usados.

O condutor de ligação a terra deverá ser preso ao equipamento por meios mecânicos tais como braçadeira, orelhas, conectores e semelhantes, que assegurem contato elétrico perfeito e permanente.

Não deverão ser usados dispositivos que dependam do uso de solda de estanho.

Todas as terminações da fiação, quer sejam em quadros de luz e força, quer em caixas de passagem, etc. deverão conter anilhas para identificação dos circuitos.

As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios, para assegurar a durabilidade, perfeita isolamento e ótima condutividade elétrica.

A enfição dos condutores nos eletrodutos deverá respeitar a taxa de ocupação máxima de 40% da área útil interna do eletroduto, no caso de três ou mais condutores.

Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores apropriados.

Todos os materiais e conectores serão de cobre de alta condutividade.

Em todas as caixas de passagem, condutores e em todos os quadros, cada condutor será identificado com o número do circuito.

A identificação dos circuitos nas eletrocalhas ou leitos deverá ser feita a cada oito metros

A instalação dos condutores só poderá ser procedida depois de executados os seguintes serviços:

- Limpeza e secagem interna da tubulação, pela passagem de buchas embebidas em verniz isolante ou parafina;
- Pavimentação que levem argamassa;
- Pintura das paredes;
- Impermeabilização de lajes
- Assentamento de portas, janelas e vedações que impeçam a penetração de chuva.
- Deverão ser feitos todos os testes de isolamento, conforme abaixo, antes de serem feitos a ligação dos equipamentos;
- Todas as emendas serão feitas com conectores apropriados, devendo-se observar a continuidade elétrica perfeita e isolada.

Os condutores instalados em eletrocalhas ou leitos devem ser agrupados por circuitos e amarrados por meio de fitas plásticas de amarração a cada 5 metros.

Todos os testes para baixa tensão deverão ser executados com aparelhos de teste "Megger" em corrente contínua, conforme prescrito no item 7 da NBR-5410.

CABOS ATÉ 750 V

Todos os cabos deverão ser testados quanto à condutividade.

Cada cabo de alimentação deverá ser testado com "Megger", permanecendo conectado ao barramento do quadro e, com cabos de terra isolados e todas as cargas desconectadas.

A leitura mínima para cabos não conectados deverá ser de 1.000 Megaohms, ou de acordo com os valores explícitos, fornecidos pelos Fabricantes.

- CABOS
 - Fabricantes de Referência: PHELPS-DODGE ou equivalente técnico.
- CONECTORES (Prensa cabo do tipo macho)
 - Fabricantes de Referência: STECK, BURNDY ou equivalente técnico.
- CONECTORES (Terminais de pressão ou compressão)
 - Fabricantes de Referência: STECK, BURNDY ou equivalente técnico.
- CONECTORES (Marcador em PVC flexível e porta-marcador para diversas bitolas de cabos)

- Fabricantes de Referência: HELLERMANN ou equivalente técnico.
- CONECTORES (Abraçadeira para amarração de fios e cabos)
 - Fabricantes de Referência: INSULOK, HELLERMANN ou equivalente técnico.

2.16. ILUMINAÇÃO INTERNA

Normas aplicáveis:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- ISO/CIE 8995-1/NBR-5413 – Iluminância de interiores

2.16.1. Descrição:

O número de luminárias em cada ambiente foi determinado pela arquitetura obedecendo-se ao nível de iluminamento especificado pela norma ISO/CIE 8995-1.

Para áreas de trabalho e técnicas estão sendo utilizadas luminárias com LED adequadas conforme cada tipo de ambiente.

Nas áreas onde há permanência prolongada, a iluminação foi projetada de forma a garantir o conforto e funcionalidade.

A distribuição para os pontos de iluminação foi projetada através de circuitos monofásicos na tensão de 127V (fase+neutro+terra), com fiações contidas em eletrodutos, perfilados e eletrocalhas.

Para as luminárias embutidas em forro deverão ser utilizados plug's monoblocos 2P+T em linha, deixando uma folga nos condutores para que se possa fazer a manutenção necessária com maior flexibilidade.

Todas as luminárias embutidas no forro serão compatibilizadas com a modulação de forro proposta pela arquitetura.

Todas as luminárias deverão ser fornecidas de forma completa com lâmpadas, reatores e demais componentes, todos instalados no próprio corpo da luminária e deverão possuir terminais para aterramento.

Todas as luminárias serão conectadas com rabichos com cabo múltiplo de 3 vias para (F+N+T) com plugs macho e fêmea nas extremidades.

Para todas as salas fechadas foram previstas acionamento dos circuitos por interruptores locados nos ambientes e também alternativa de sensores de presença conforme indicados nas plantas baixas.

Para locais onde não há permanência de pessoas foram previstas acionamento dos circuitos por sensores de presença, como circulação, estacionamento, etc, conforme indicados nas plantas baixas.

2.16.2. Características:

- Iluminação urbana LED 15-130W. Temperatura de cor 4000k. Controle de entrada Dali. IP66, IK10. METRONOMIS LED PHILIPS ou equivalente técnico.
- Luminária tipo arandela, corpo em alumínio injetado, difusor em vidro prensado com borracha de vedação e grade frontal de proteção, para 1 lâmpada bulbo LED (e-27) de 11w. ref.: ex02-s1e27. Fab.: LUMICENTER ou equivalente técnico.

- Luminária sobrepor circular LED. pot. 36w. interface de controle dali. Fluxo luminoso 3400lm. Temperatura de cor 4000k. CORELINE APLIQUE G2 - WL131V LED34S/840 PSED WH. PHILIPS ou equivalente técnico.
- Luminária de embutir quadrada LED pot. 33w, interface de controle dali. Cor da fonte da luz 840 branco neutro. Interface de controle dali. Fluxo luminoso inicial 3600lm. Temperatura de cor 4000k. CORELINE PAINEL G4 PHILIPS ou equivalente técnico.
- Luminária hermética sobrepor LED pot. 35w. Interface de controle dali. Temperatura de cor 4000k. Fluxo luminoso 4000lm. Controle e dimerização reguláveis. IP66. CORELINE WATERPROOF WT120C G2 LED40S/840 PSD ELB3 L1200. PHILIPS ou equivalente técnico.
- Luminária sobrepor circular pot. 4w. Temperatura de cor 4000k. Dimerização dali. Driver incluído. LUXSPACE MONTADA EM SUPERFÍCIE. PHILIPS ou equivalente técnico.
- Poste telefônico reto (h = 3 metros), ref.: Ip 530 Fab.: TRÓPICO ou equivalente técnico.
- Poste telefônico reto (h = 6 metros), ref.: Ip 530 Fab.: TRÓPICO ou equivalente técnico.
- Sensor com detecção de movimento, nível de luz e recepção infravermelho. Dimensões 70x66x71mm. Permissão de cenários de automação. SENSORES DYNALITE - DUS90AHB-DALI - PHILIPS ou equivalente técnico.
- Caixa de inspeção redonda, aterramento-Ø300mm com haste Ø5/8"x3,00m (TEL-5820), FAB.: TERMOTÉCNICA ou equivalente técnico.

2.17. PLUGUES E TOMADAS

Normas aplicáveis:

- NBR-5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR-14136: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada
- IEC-60309-1: Tomadas para uso industrial

2.17.1. Características:

As tomadas e pontos de força foram distribuídos conforme as necessidades dos vários ambientes, obedecendo-se ao seguinte critério:

- Tomadas para ligação, tipo plugue, quando for para instalar equipamentos normalmente plugados, como tomadas de uso geral, etc.
- Pontos para ligação direta, quando for para instalar equipamentos com alimentação direta no quadro de comando ou no equipamento, através de eletrodutos flexíveis, ou cabos flexíveis tais como: fan-coils, bombas, ventiladores, bombas, etc.

A distribuição para as tomadas e pontos de força será feita através de eletrocalhas, perfilados ou eletrodutos, a partir do respectivo quadro terminal de distribuição do pavimento.

As caixas e espelhos respectivos deverão ficar perfeitamente alinhadas (horizontal e vertical).

Todas as tomadas deverão indicar a tensão nominal (127V ou 220V) através de tags/etiquetas fixadas em seus respectivos espelhos.

Módulo de tomada (2P+T) – 127V – 10A. Cor VERMELHA para blocos autônomos do projeto de incêndio e para equipamentos específicos como computadores e demais especificadas em projeto. Aplicação em suporte/espelho em caixas de PVC de embutir ou suporte/espelho em condutores conforme indicado em projeto.

Fabricantes de referência: LEGRAND, PRIME-SCHNEIDER ou equivalente técnico.

Plugue (2P+T) – 127V – 10A, cor preta.

Fabricantes de referência: LEGRAND, PRIME-SCHNEIDER ou equivalente técnico.

2.18. INTERRUPTORES

Normas aplicáveis:

- NBR-5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão

2.18.1. Características:

Devem ser instalados interruptores para o comando da iluminação nos ambientes, ao lado das portas de acesso.

Os interruptores serão simples e paralelos, instalados na parede a 1,30 m do piso acabado, exceto nos locais de acessibilidade que deverão ser instalados a 1,0m do piso acabado.

As caixas e espelhos deverão ficar perfeitamente esquadrejados, compatibilizando-se inclusive com as caixas e espelhos dos outros sistemas que forem instalados próximos.

Interruptores simples e paralelos 10A - 125/250V, montada em caixa de PVC 4x2x2 embutida na alvenaria.

Fabricantes de referência: LEGRAND, SIEMENS, PRIME-SCHNEIDER ou equivalente técnico.

Interruptores simples e paralelos 10A - 125/250V, montada em caixa tipo condutete.

Fabricantes de referência: DAISA, WETZEL, BLINDA ou equivalente técnico.

2.19. CANALETA

Normas aplicáveis:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

2.19.1. Descrição Geral:

Em paredes de ambientes classificados como áreas onde as tubulações não poderão ser embutidas, será utilizado a Canaleta na intenção de proteger toda a extensão das instalações elétricas por um material resistente a impactos, a lavagem e ao uso de desinfetantes.

2.19.2. Produtos:

Canaletas e Acessórios

As canaletas para tráfego de cabos elétricos ou dados, serão duplas de 25mm, tipo d, dimensões SDT25: 73mm(l) x 25mm(h), cor branca, tampa em alumínio lisa.

Fabricantes de referência: DUTOTEC ou equivalente técnico.

Curva vertical interna

Com raio de 30mm para Dutotec de 25mm, fabricado em alumínio injetado plana lisa, acabamento igual às tampas das canaletas.

Fabricantes de referência: DUTOTEC ou equivalente técnico.

Curva vertical externa

Com raio de 30mm para Dutotec de 25mm, fabricado em alumínio injetado plana lisa, composta de base e tampa, acabamento igual às tampas das canaletas.

Fabricantes de referência: DUTOTEC ou equivalente técnico.

Caixa de derivação tipo X

Possuem acesso traseiro para canaletas e para fixação em caixas 4x2" e 4x4", fabricado em alumínio injetado, composta de base e tampa, blindagem eletromagnética fabricada em alumínio para garantir a compatibilidade eletromagnética dos cruzamentos perpendiculares.

Fabricantes de referência: DUTOTEC ou equivalente técnico.

Suporte para derivação e eletrocalhas

Fabricado em chapa de aço galvanizado, utilizável em perfis da linha standard 25mm.

Fabricantes de referência: DUTOTEC ou equivalente técnico.

Adaptador de eletroduto para canaleta

Fabricado em chapa de aço galvanizado, utilizável em perfis da linha standard 25mm.

Fabricantes de referência: DUTOTEC ou equivalente técnico.

Porta equipamentos Standard

Destina-se à colocação de equipamentos e dispositivos de saída, utilizável em perfis da linha standard 25mm. Fabricado em termoplástico de engenharia ABS/PC-V0. É fixado na canaleta sob pressão sendo possível, aproximadamente, 200 repetições de encaixe na canaleta.

Fabricantes de referência: DUTOTEC ou equivalente técnico.

2.20. ELETROCALHAS, ELETRODUTOS, CAIXAS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS

2.20.1. Curva pesada de 90° em aço galvanizado

Curvas deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: aço galvanizado eletrolítico;
- Diâmetro: indicado em projeto;
- Fabricante: ELECON, ou similar ou equivalente.

2.20.2. Luva em aço galvanizado

Curvas deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: aço galvanizado eletrolítico;
- Diâmetro: indicado em projeto;
- Fabricante: ELECON, ou similar ou equivalente.

2.20.3. Eletroduto em aço galvanizado a quente

Eletrodutos deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: galvanizado à fogo, imersão a quente (NBR 5624);
- Diâmetro: indicado em projeto;
- Rosca: NBR 8133;
- Fabricante: ELECON, ou similar ou equivalente.

2.20.4. Curva pesada de 90° em aço galvanizado

Curvas deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: galvanizado à fogo (imersão a quente);
- Diâmetro: indicado em projeto;
- Fabricante: ELECON, ou similar ou equivalente.

2.20.5. Luva em aço galvanizado

Curvas deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: galvanizado à fogo (imersão a quente);
- Diâmetro: indicado em projeto;
- Fabricante: ELECON, ou similar ou equivalente.

2.20.6. Eletroduto Rígido em PVC

Eletrodutos deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: PVC antichama;
- Diâmetro: indicado em projeto;
- Rosca: NBR NM ISO 7-1;
- Fabricante: TIGRE, ou similar ou equivalente.

2.20.7. Curva longa de 90° em PVC

Curvas deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: PVC antichama;
- Diâmetro: Ø1”;
- Rosca: NBR NM ISO 7-1;
- Fabricante: TIGRE, ou similar ou equivalente.

2.20.8. Luva em PVC

Luvas deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: PVC antichama;
- Diâmetro: Ø1”;
- Rosca: NBR NM ISO 7-1;
- Fabricante: TIGRE, ou similar ou equivalente

2.20.9. Eletrodutos flexíveis em PEAD

Eletrodutos deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: polietileno de alta densidade com corrugação helicoidal;
- Diâmetro: indicado em projeto;
- Fabricante: KANAFLEX ou similar ou equivalente.

2.20.10. Condutele em alumínio

Conduteles deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: liga de alumínio;
- Rosca: padrão BSP;
- Diâmetro: Ø1”;
- Parafusos: organometálicos;
- Tipo: Formato em X;
- Tampa: em liga de alumínio;
- Fabricante: WETZEL, ou similar ou equivalente.

2.20.11. Condutele em alumínio fundido

Conduteles deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: liga de alumínio fundido de alta resistência mecânica;
- Rosca: padrão BSP;
- Diâmetro: indicado em projeto;
- Parafusos: aço inox AISI 304;
- Tipo: Formato indicado em projeto;

- Tampa: em liga de alumínio;
- Fabricante: WETZEL, ou similar ou equivalente.

2.20.12. Eletrocalha galvanizada a frio com tampa

As eletrocalhas deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: aço galvanizado eletrolítico;
- Tipo: lisa, dobra “U”;
- Chapa: #18;
- Fabricante: MAXTIL, ou similar ou equivalente.

2.20.13. Saída horizontal para eletrocalha galvanizada

Saídas horizontais deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: aço galvanizado;
- Diâmetro de saída: Conforme indicado em projeto;
- Fabricante: MAXTIL, ou similar ou equivalente.

Orientações para execução

Eletrodutos enterrados

Os eletrodutos enterrados deverão ser envoltos em areia grossa e ter proteção contra eventuais perfurações (cortes) ou recalques concentrados. No fundo das valas onde serão enterrados os eletrodutos deverão ser executado um colchão de areia compactada com 10 cm de espessura.

Os eletrodutos da rede de detecção e alarme de incêndio não deverão passar dentro de caixas de escada, fossas, poços absorventes, poços de visita, caixas de inspeção ou valas que não sejam exclusivas para os eletrodutos da rede de detecção e alarme de incêndio.

Os eletrodutos enterrados e que estiverem sob a laje de piso deverão passar logo abaixo das vigas. Os eletrodutos que estão fora da projeção dos prédios terão um recobrimento mínimo de 30 cm em locais não trafegáveis, e de 35 cm com envelopamento em locais de tráfego de veículos.

No caso de eletrodutos metálicos enterrados, os mesmos devem ser protegidos contra corrosão externa.

Os eletrodutos enterrados devem resistir à ação ou ser projetada de modo a ficar protegida dos esforços solicitantes resultantes de cargas de superfície e ser instalada de modo a evitar deformações prejudiciais decorrentes de recalques do solo.

Tendo em vista resguardar a segurança de fundações e outros elementos estruturais e facilitar a manutenção das tubulações, deve-se manter um distanciamento entre a vala de assentamento e as referidas estruturas, impedindo que interceptem o bulbo de tensões em caso de fundação direta.

Eletrodutos embutidos

Para a instalação de eletrodutos embutidos em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte. No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

Não será permitida a concretagem de eletrodutos embutidos dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais. As passagens previstas para os eletrodutos embutidos, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação no projeto.

Os eletrodutos embutidos em paredes de alvenaria podem ser executadas sem a previsão de espaços vazios na canaleta. No entanto, deve-se realizar uma correta instalação, utilizando apoios fixos que absorvam os esforços dos eletrodutos conforme descrito abaixo:

- Paredes espessas: aplicar massa forte de cimento de cura rápida nas mudanças de direção (caixas de passagem) e a cada 50cm ao longo do eletroduto. Posteriormente preencher a canaleta com massa normal de cimento. Esta massa deve ter espessura igual ou superior ao diâmetro do tubo.
- Paredes finas: aplicar massa forte de cimento de cura rápida nas mudanças de direção (caixas de passagem) e a cada 50 cm ao longo do eletroduto. Posteriormente preencher a canaleta com massa forte de cimento.

Eletrodutos aparentes

Os eletrodutos aparentes deverão ser fixados por meio de mão francesa, abraçadeiras e vergalhões, conforme detalhes executivos em projeto, sendo o espaçamento entre os suportes com o mínimo necessário para garantir níveis de deformação compatíveis com os materiais empregados.

Para fixações de eletrodutos aparentes com vergalhão rosca total nas lajes de fundo dos reservatórios de água, pode ser utilizada “fixação química” que deverá seguir os seguintes passos:

- Realizar o furo;
- Fazer a limpeza do furo com escova e ar;
- Aplicar a resina, preenchendo aprox. 2/3 do furo, do fundo para a superfície;
- Introduzir o vergalhão, girando-o;
- Aguardar tempo de cura;
- Posicionar a peça, finalizando a fixação.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas. Os eletrodutos aparentes serão contínuos entre as caixas de passagem, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executadas por caixas de passagem.

As travessias de eletrodutos aparentes em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

A tabela abaixo, do fabricante, mostra uma recomendação de distância máxima admissível, em metros, entre dois apoios consecutivos para eletrodutos metálicos.

Diâmetro do eletroduto metálico	Distância máxima entre elementos de fixação (m)
1/2" e 3/4"	3,00
1"	3,70
1.1/4" e 1.1/2"	4,30
2" e 2.1/2"	4,80
Maior ou igual a 3"	6,00

A tabela abaixo, do fabricante, mostra uma recomendação de distância máxima admissível, em metros, entre dois apoios consecutivos para eletrodutos em PVC rígido.

Diâmetro do eletroduto em PVC	Distância máxima entre elementos de fixação (m)
1/2" a 1"	0,90
1"	0,90
1.1/4" a 2"	1,50
2.1/2" a 3"	1,80
Maior do que 3"	2,00

Norma(s) aplicável(is):

- ABNT NBR-5410 – Instalações elétricas em baixa tensão;
- ABNT NBR IEC 60079 - Atmosferas explosivas;
- ABNT NBR 15465 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5624 – Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca ABNT NBR 8133;
- ABNT NBR 13057– Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133;
- ABNT NBR 5598 - Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP;
- ABNT NBR 15715 - Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações;
- ABNT NBR 7008 - Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente;
- ABNT NBR IEC 60529 - Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)

2.21. CAIXAS DE PASSAGEM / CAIXAS DE LIGAÇÃO

2.21.1. Caixa de ligação retangular em alumínio

Caixas deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: liga de alumínio tipo "X";
- Tampa: em liga de alumínio;
- Parafusos: organometálicos;
- Medidas: 110mm x 53mm x 47mm;
- Diâmetro do eletroduto: Ø3/4" e Ø1";
- Modelo: conexão roscável BSP;
- Fabricante: WETZEL, ou similar ou equivalente.

2.21.2. Caixa de passagem retangular em PVC de embutir

Caixas deverão ser fornecidos(as) e instalado(as) com:

- Composição básica: caixa e tampa em PVC antichama;
- Diâmetro do eletroduto: Ø3/4" e Ø1";

- Medidas: 4" x 2";
- Fabricante: TIGRE, ou similar ou equivalente.

2.21.3. Caixa de passagem quadrada em aço galvanizado de sobrepor

Deverão ser fornecidos (as) e instalado(as) com:

- Composição: caixa sem abas e tampa em chapa de aço galvanizado;
- Medidas: Indicadas em projeto;
- Fabricante: CEMAR, ou similar ou equivalente.

3. LISTA MESTRA

DISCIPLINA: ELÉTRICA; RESP. TÉCNICO: OSVALDO HOLANDA DE ARAÚJO FILHO (CREA/RNP Nº 0606109528)			
TÍTULO DO DOCUMENTO	ARQUIVO (PDF)	REV.	DATA
PL. BAIXA PAV. TÉRREO - ALIMENTAÇÃO GERAL	E584A01A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. TÉRREO - ALIMENTAÇÃO SETOR A	E584A02A	A	22/10/24
DIAGRAMA UNIFILAR E DETALHES - SUBESTAÇÃO	E584A03A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. TÉRREO - ALIMENTAÇÃO SETOR B	E584A04A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. TÉRREO - ALIMENTAÇÃO SETOR C	E584A05A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. SUPERIOR - ALIMENTAÇÃO GERAL	E584A06A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. SUPERIOR - ALIMENTAÇÃO SETOR A E GUARITA 02	E584A07A	A	22/10/24
PL. BAIXA BARRILETE - ALIMENTAÇÃO GERAL E SETOR A	E584A08A	A	22/10/24
PL. ESQUEMA VERTICAL GERAL	E584A09A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. TÉRREO - ILUMINAÇÃO SETOR A	E584A10A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. TÉRREO - ILUMINAÇÃO SETOR B	E584A11A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. TÉRREO - ILUMINAÇÃO SETOR C	E584A12A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. TÉRREO - ILUMINAÇÃO SETOR D	E584A13A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. SUPERIOR - ILUMINAÇÃO SETOR A E GUARITA 02	E584A14A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. SUPERIOR - ILUMINAÇÃO SETOR B	E584A15A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. SUPERIOR - ILUMINAÇÃO SETOR C	E584A16A	A	22/10/24
PL. BAIXA BARRILETE - ILUMINAÇÃO SETOR A	E584A17A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. TÉRREO - FORÇA SETOR A	E584A18A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. TÉRREO - FORÇA SETOR B	E584A19A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. TÉRREO - FORÇA SETOR C	E584A20A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. SUPERIOR - FORÇA SETOR A E GUARITA 02	E584A21A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. SUPERIOR - FORÇA SETOR B	E584A22A	A	22/10/24
PL. BAIXA PAV. SUPERIOR - FORÇA SETOR C	E584A23A	A	22/10/24
PL. BAIXA BARRILETE - FORÇA SETOR A	E584A24A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. TÉRREO - ALIMENTAÇÃO SETOR A	E584A25A	A	22/10/24

ISOMÉTRICO PAV. TÉRREO - ALIMENTAÇÃO SETOR B	E584A26A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. TÉRREO - ALIMENTAÇÃO SETOR C E GUARITA 02	E584A27A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. SUPERIOR - ALIMENTAÇÃO SETOR A E BARRILETE	E584A28A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. TÉRREO - ILUMINAÇÃO SETOR A	E584A29A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. TÉRREO - ILUMINAÇÃO SETOR B E GUARITA 02	E584A30A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. TÉRREO - ILUMINAÇÃO SETOR C	E584A31A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. TÉRREO - ILUMINAÇÃO SETOR D	E584A32A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. TÉRREO - ILUMINAÇÃO SETOR D POSTES	E584A33A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. SUPERIOR - ILUMINAÇÃO SETOR A	E584A34A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. SUPERIOR - ILUMINAÇÃO SETOR B	E584A35A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. SUPERIOR - ILUMINAÇÃO SETOR C	E584A36A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO BARRILETE - ILUMINAÇÃO	E584A37A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. TÉRREO - FORÇA SETOR A	E584A38A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. TÉRREO - FORÇA SETOR B	E584A39A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. TÉRREO - FORÇA SETOR C E GUARITA 02	E584A40A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. SUPERIOR - FORÇA SETOR A	E584A41A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. SUPERIOR - FORÇA SETOR B	E584A42A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO PAV. SUPERIOR - FORÇA SETOR C	E584A43A	A	22/10/24
ISOMÉTRICO BARRILETE - FORÇA	E584A44A	A	22/10/24
DIAGRAMA UNIFILAR 01	E584A45A	A	22/10/24
DIAGRAMA UNIFILAR 02	E584A46A	A	22/10/24
DIAGRAMA UNIFILAR 03	E584A47A	A	22/10/24
DIAGRAMA UNIFILAR 04	E584A48A	A	22/10/24
DIAGRAMA UNIFILAR 05	E584A49A	A	22/10/24
DIAGRAMA UNIFILAR 06	E584A50A	A	22/10/24
DIAGRAMA UNIFILAR 07	E584A51A	A	22/10/24
DIAGRAMA UNIFILAR 08	E584A52A	A	22/10/24
MEMORIAL DESSCRITIVO	E584A53A	A	22/10/24
MEMÓRIA DE CÁLCULO	E584A55A	A	29/11/24