



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

PROJETO ELÉTRICO

**1146001 - REFORMA E AMPLIAÇÃO DA EEEFM PROFª REGINA BANHOS
PAIXÃO**

LINHARES - ES



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. CONDIÇÕES GERAIS	6
3. CRITÉRIOS GERAIS DE EXECUÇÃO	6
4. INSTITUIÇÕES E NORMAS UTILIZADAS	7
5. NORMAS COMPLEMENTARES	7
6. CRITÉRIOS DE SIMILARIDADE	8
7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	8
7.1. PLANEJAMENTO DAS OBRAS	8
7.2. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	9
7.3. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO	9
7.3.1. DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIA	10
7.3.2. DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIA	10
7.3.3. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	10
7.4. ATERRAMENTO	10
7.4.1. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	11
7.4.2. ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS	11
7.4.3. SISTEMA DE TERRA SUBTERRÂNEO	12
7.5. REQUISITOS DE PROJETO E CONSTRUÇÃO	12
7.6. SUBESTAÇÃO SIMPLIFICADA EM POSTE ÚNICO	12
7.6.1. Poste	13
7.6.2. Cruzetas	13
7.6.3. Paredes de Alvenaria para Fixação das Caixas	13
7.6.4. Montagem Eletromecânica	13
7.6.5. Condutores do Ramal de Ligação Aéreo	13
7.6.6. Chaves Fusíveis	13
7.6.7. Fusíveis	14
7.6.8. Para Raios	14
7.6.9. Transformador	15
7.7. ILUMINAÇÃO	15
7.7.1. NÍVEIS DE ILUMINAÇÃO	15
7.7.2. TIPOS DE ILUMINAÇÃO	15
7.8. QUADROS DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS	16
7.9. MINI DISJUNTORES (NORMAS IEC)	17
7.9.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	17
7.9.2. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	17
7.10. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)	17
7.10.1. DESCRIÇÃO	17



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO



7.11. PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS-INTERRUPTOR DIFERENCIAL RESIDUAL (IDR)	18
7.11.1. DESCRIÇÃO	18
7.11.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....	18
7.11.3. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS.....	18
7.12. TOMADAS	19
7.12.1. PLUGUES E TOMADAS	19
7.12.2. Descrição.....	19
7.13. INTERRUPTORES	20
7.13.1. Descrição.....	20
7.13.2. Produtos	20
7.14. CONDUTOS PARA CABOS.....	20
7.14.1. Instalação	21
7.15. CAIXAS DE PASSAGEM PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	23
7.16. CABOS E FIOS ISOLADOS	23
7.16.1. NORMAS TÉCNICAS.....	23
7.16.2. GERAL.....	23
7.16.3. TIPOS DE CABOS E FIOS.....	23
7.16.4. DIMENSIONAMENTO DE CABOS	24
7.16.5. IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES ISOLADOS	24
7.16.6. CONSIDERAÇÕES GERAIS	24
7.16.7. EMENDAS	25
8. LIMPEZA E VERIFICAÇÃO FINAL	25
9. ENSAIOS	26
10. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS.....	26
10.1. TRANSFORMADOR MT	27
10.2. QUADROS GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBTs) E QUADROS DE FORÇA (QDLFs)	28
10.2.1. Generalidades	28
10.2.2. Normas	28
10.2.3. Ensaios	28
10.2.4. Características elétricas	28
10.2.5. Características construtivas	29
10.2.6. Características da instalação.....	29
10.2.7. Características gerais	29
10.3. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO	31
10.3.1. Generalidades	31
10.3.2. Normas	31
10.3.3. Ensaios	31
10.3.4. Características elétricas	31



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO



10.3.5.	Características construtivas	32
10.3.6.	Características da instalação.....	32
10.3.7.	Características gerais	32
11.	CERTIFICAÇÕES	34
12.	INSPEÇÕES.....	34
13.	PROCEDIMENTOS DE TESTES PARA RECEBIMENTO DAS INSTALAÇÕES.....	34
13.1.	Norma Aplicável.....	34
13.2.	Execução de Ensaios	34
13.2.1.	Continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais principal e suplementares.....	35
13.2.2.	Resistência de isolamento da instalação.....	35
13.2.3.	Proteção por separação elétrica.....	35
13.2.4.	Resistência elétrica do piso e das paredes	35
13.2.5.	Verificação das medidas de proteção por seccionamento automático da alimentação	36
13.2.6.	Medição da resistência do eletrodo de aterramento	36
13.2.7.	Medição da impedância do percurso da corrente de falta.....	36
13.2.8.	Medição da resistência dos condutores de proteção	36
13.2.9.	Ensaio de polaridade	36
13.2.10.	Ensaio de tensão aplicada.....	36
13.2.11.	Ensaio de funcionamento	37
14.	RECEBIMENTO DA OBRA	37
14.1.	RECEBIMENTO PROVISÓRIO	37
14.2.	Recebimento definitivo	37



1. INTRODUÇÃO

O presente Memorial descritivo / Caderno de Especificações estabelece normas gerais e específicas, métodos de trabalho e padrões de conduta, bem como visa descrever os materiais, especificações técnicas e os serviços a serem executados para a correta execução das Obras para a ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO REGINA BANHOS PAIXÃO, situada na Rua Dinorah Almeida Rodrigues, s/nº, Linhares V / Linhares – ES e deve ser considerado como complementar aos desenhos de execução dos projetos e demais documentos contratuais.

A FISCALIZAÇÃO será designada pelo CONTRATANTE e será composta por engenheiros e arquitetos com autoridade para exercer, em nome do CONTRATANTE, toda e qualquer ação de orientação geral, controle e fiscalização das obras/serviços de construção.

A FISCALIZAÇÃO, exercida no interesse exclusivo do CONTRATANTE, não exclui e nem reduz a responsabilidade da CONTRATADA, inclusive perante terceiros, por qualquer irregularidade e, na sua ocorrência, não implica em corresponsabilidade do poder público ou de seus agentes e prepostos. A CONTRATADA se comprometerá a dar à FISCALIZAÇÃO, no cumprimento de suas funções, livre acesso aos locais de execução dos serviços, bem como fornecer todas as informações e demais elementos necessários.

A CONTRATADA será responsável por todas as despesas e providências necessárias a aprovação da obra, tais como, licenças, alvarás e habite-se.

Para qualquer serviço mal executado, a FISCALIZAÇÃO reservar-se-á o direito de modificar, refazer, substituir da forma e com os materiais que melhor lhe convierem, sem que tal fato acarrete em solicitação de ressarcimento financeiro por parte da CONTRATADA, nem extensão do prazo para conclusão da obra.

Os ensaios e demais provas exigidas por normas técnicas, para boa execução dos serviços, correrão, sempre, por conta da empresa contratada. Tais custos deverão estar previstos no BDI da contratada.

Em caso de necessidade de revalidação da aprovação dos projetos, esta será de responsabilidade da CONTRATADA.

Deverão ser fornecidos todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) necessários e adequados ao desenvolvimento de cada tarefa nas diversas etapas da obra, conforme previsto na NR-06 (Equipamento de Proteção Individual – EPI) e NR-18 (Condições de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção) da Portaria nº 3214 do Ministério do Trabalho, bem como demais dispositivos de segurança necessários. Todos os operários, empregados da empresa ou subcontratados deverão estar convenientemente fardados, onde conste o nome da empresa, portar equipamentos de segurança tais como botas, capacete, luvas, óculos, cintos, etc., crachá de identificação onde conste o nome da empresa e do empregado, cargo e/ou função, retrato do empregado, assinatura sobre carimbo, do responsável pela empresa. A não obediência acarretará



o impedimento do acesso do empregado ao local da obra, bem como, se encontrado sem a vestimenta e equipamentos de segurança adequados, a sua imediata retirada do local da obra.

2. CONDIÇÕES GERAIS

As execuções dos projetos deverão obedecer rigorosamente às Normas técnicas da ABNT e normas técnicas vigentes das concessionárias locais.

Todo e qualquer serviço deverá ser efetuado por profissionais habilitados.

Os materiais a serem utilizados na obra, deverão ser de qualidade comprovada, preservando-se à Equipe de Fiscalização de Obras o direito de recusar aqueles que julgarem de má qualidade.

3. CRITÉRIOS GERAIS DE EXECUÇÃO

A contratada deverá, no mínimo, seguir as seguintes orientações abaixo descritas. São elas:

1. Solicitar esclarecimento sobre o projeto sempre que houver divergências entre as plantas e especificações.
2. A contratada obriga-se a providenciar vistorias e liberações junto às concessionárias pertinentes, de forma a obter documentos necessários para as ligações definitivas e habite-se.
3. Aceita e concorda que os serviços objeto dos documentos contratuais, deverão ser completados em todos os seus detalhes, ainda que cada item necessariamente envolvido não seja especificamente mencionado.
4. Não deve prevalecer-se de qualquer erro involuntário, ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades.
5. Obriga-se a satisfazer todos os requisitos constantes dos desenhos e memorial descritivo.
6. No caso de erros ou discrepância, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato de qualquer modo ser comunicado a fiscalização.
7. Se do contrato constarem condições especiais e especificações gerais, estas condições deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem discrepância entre as mesmas.
8. Todos os adornos, melhoramentos, etc, indicados nos desenhos ou nos detalhes ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular, deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja indicação ou anotação em contrário.
9. Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada ou detalhada e assim deverá ser considerado, para continuar através de todas as áreas locais semelhantes, a menos que indicado ou anotado diferentemente.
10. Para os serviços de execução das instalações constantes do projeto e descrito nos respectivos memoriais, a contratada se obriga a seguir as normas oficiais vigentes, bem como as práticas usuais consagradas para uma perfeita execução dos serviços.



11. Será necessário, manter contato com as repartições competentes, afim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeções.
12. A contratada obriga-se a entregar ao Cliente, após o término da obra, todos os arquivos eletrônicos dos projetos modificados “as built” e aprovados pela Fiscalização, bem como cadernos contendo catálogos e desenhos construtivos e manuais de operação/manutenção dos componentes utilizados.
13. Os materiais e equipamentos a serem empregados nesta obra serão novos e comprovadamente de primeira qualidade
14. Emprego dos materiais na obra, pela contratada, só serão aceitos após apresentação e aprovação da mesma pela fiscalização.
15. Os materiais que chegarem à obra, devem além de todas as checagens estipuladas, serem comparados à amostra (previamente aprovada) para aprovação pela Fiscalização.
16. Os materiais que se encontrarem na obra e já aprovados pela fiscalização, devem ser guardados e conservados cuidadosamente.
17. Os materiais não aprovados pela fiscalização, devem ser retirados da obra.
18. A montagem de equipamentos deverá seguir as recomendações de cada fabricante.
19. Após a instalação e montagem de todos os equipamentos, estes deverão ser regulados e testados a fim de estarem em perfeitas condições de funcionamento no momento da energização.
20. A contratada, após a sua contratação e antes do início da execução dos serviços deverá apresentar à Fiscalização, desenhos com cortes de interferência nos locais acordados com a fiscalização, contendo todas as instalações dos locais analisados.
21. A contratada é obrigada a fornecer à Fiscalização cronogramas relativos à aquisição de materiais/equipamentos e cronograma físico financeiro para aprovação.
22. Cabe à contratada responsabilidade da elaboração de estudo de seletividade e coordenação da proteção de toda a instalação elétrica, desde a entrada de energia pela concessionária, geração de energia e quadros de baixa tensão, em função da adequação aos equipamentos a serem instalados.

4. INSTITUIÇÕES E NORMAS UTILIZADAS

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observadas as normas das instituições a seguir relacionadas:

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- EDP ES – EDP Espírito Santo

5. NORMAS COMPLEMENTARES

A fim de complementar as normas vigentes da ABNT deverão ser utilizadas as seguintes publicações.

- ANSI - American National Standard Institute
- ASTM - American Society For Testing and Material
- DIN - Deutsche Industrie Normen



- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- NEMA - National Electrical Manufacture's Association
- NEC - NATIONAL ELETRICAL CODE
- ICEA - INSULATED CABLE ENGINEER ASSOCIATION

Os casos não abordados em nenhuma norma serão definidos pela fiscalização, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra.

6. CRITÉRIOS DE SIMILARIDADE

A seguir, estipulamos os critérios de similaridade que pautam, caso seja necessário, a eventual substituição de algumas das especificações deste memorial.

A mudança somente ocorrerá após aprovação da fiscalização e devidamente documentada.

Os critérios para nortear a similaridade ou analogia são:

1. Dois ou mais materiais ou equipamentos, quando apresentarem idêntica função construtiva e mesmas características de serviço, da especificação, serão considerados similar com equivalência técnica.
2. Se apresentarem a mesma função construtiva e divergirem nas características de serviço desta especificação, serão considerados similar parcial com equivalência técnica.
3. A similaridade quando existir, poderá ser feita sem haver compensação financeira para as partes.
4. Na similaridade parcial, a substituição se for feita, será mediante compensação financeira para uma das partes como relacionado em contrato.
5. A fiscalização após análise, registrará no documento da obra o tipo de similaridade solicitada.
6. A contratada poderá a qualquer momento requerer a similaridade, porém não será admitido que esta consulta sirva de pretexto para qualquer atraso no andamento dos trabalhos.

Observação: Os fabricantes e modelos aqui citados são referências comerciais preferenciais, podendo a critério do proprietário, serem substituídos por outros, desde que comprovado o atendimento às normas nacionais que regem a fabricação e utilização destes produtos, às especificações indicadas neste memorial e o instalador se responsabilize pelo atendimento de detalhes específicos eventualmente originados por determinado produto ofertado. Na falta de normatização nacional, ou, se constatada a obsolescência desta norma, devem ser seguidas normas internacionais sobre o produto".

7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

7.1. PLANEJAMENTO DAS OBRAS



As obras serão executadas de acordo com o cronograma de execução, devendo a CONTRATADA, sob a coordenação da fiscalização, definir um plano de obras coerente com os critérios de segurança.

7.2. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Para os serviços de execução das instalações elétricas, a CONTRATADA se obriga a seguir as normas oficiais vigentes, bem como as práticas usuais consagradas para uma perfeita execução dos serviços.

A CONTRATADA deverá, se necessário, manter contato com as repartições componentes, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeção.

A execução de serviços de Instalações Elétricas deverá atender também às Normas e Práticas Complementares da ABNT em suas últimas edições, destacando-se:

- NBR 5349 - Cabo de Cobre nu para fins elétricos - Especificação
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimento
- NBR 5419 - Proteção contra descargas atmosféricas
- NBR 7282 - Dispositivos fusíveis de alta tensão — Dispositivos tipo expulsão — Requisitos e métodos de ensaio.
- NBR 7290 - Cabos de controle com isolamento extrudada de XLPE, EPR ou HEPR para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho
- NBR 8158 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Especificação.
- NBR 8159 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Padronização.
- NBR 8451 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica.
- NBR 8458 - Cruzetas de madeira para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação.
- NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.
- NBR IEC 60081 - Lâmpadas Fluorescentes para iluminação geral
- NBR IEC 60529 - Graus de proteção providos por invólucros – Especificação
- NBR IEC 61439-2 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão
- NBR NM 280 - Condutores de cabos isolados
- NBR NM 60669 - Interruptores para instalação elétricas fixas domésticas e análogas
- NBR NM 60884 - Plugues e tomadas para uso doméstico
- NBR NM-IEC 60332-3 - Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo
- ANSI C-3720 (para os casos não definidos nas normas acima).
- ABNT – NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- PT.DT.PDN.03.14.001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição – EDP Espírito Santo.

7.3. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO



O sistema de distribuição elétrica em Média tensão terá as seguintes características:

7.3.1. DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIA

Média Tensão – 13,8 kv, 3 fases, 60 Hz, com instalação de uma Subestação Aérea com um transformador de 300 KVA, 13,8kV – 220 Volts, e demais equipamentos (conforme projeto executivo), através de sistema solidamente aterrado.

7.3.2. DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIA

Baixa Tensão - 220V trifásico, 60 Hertz, para alimentação de Iluminação, Tomadas, Ar Condicionado, Bombas de Recalque e Incêndio, com neutro solidamente aterrado.

As tensões nominais dos equipamentos e sistemas serão as seguintes:

EQUIPAMENTO	TENSÃO DO EQUIPAMENTO	TENSÃO DO SISTEMA
Motor bomba de recalque e incêndio	220 V, 3 fases, 60 Hz.	220 V, 3 fases, 60 Hz.
Tomadas de força para equipamento.	127 V, 1 fase, 60 Hz.	220V, 3 fases, 60 Hz.
Tomadas de Uso Geral Área Administrativa.	127 V, 1 fase, 60 Hz.	220 V, 3 fases, 60 Hz.
Iluminação Salas de aula, informática, ciências e multi meios	127 V, 1 fase, 60 Hz.	127 V, 3 fases, 60 Hz.
Iluminação Externa	220 V, 2 fases, 60 Hz	220 V, 3 fases, 60 Hz.
Ar Condicionado do tipo Split	220 V, 2 ou 3 fases, 60 Hz	220 V, 3 fases, 60 Hz.

7.3.3. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

O sistema de distribuição elétrica foi projetado levando em consideração:

- Segurança do pessoal durante a operação e manutenção;
- Confiabilidade do Sistema.

Com o propósito de reduzir a tensão do sistema principal de distribuição para a tensão de utilização adequada, foi previsto uma subestação consistindo de transformador e os equipamentos necessários de manobra e proteção, no primário e secundário, instalada em locais apropriados.

7.4. ATERRAMENTO



7.4.1. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

A rede em 13.800 V é de neutro aterrado solidamente.

Os sistemas de baixa tensão em 220 V são solidamente aterrados.

7.4.2. ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS

Todos os invólucros metálicos de equipamentos carcaças de motores, estruturas metálicas de prédios e quaisquer equipamentos que possam acumular cargas de eletricidade estática, deverão ser efetivamente aterrados.

Nos pontos onde a estrutura metálica for articulada, deverá ser instalado jumper de aterramento com conexões por solda exotérmica se a estrutura não for removível, e conexão aparafusada se a estrutura for removível.

Foi especificado Cabo Nu fabricado com uma camada de cobre soldada permanentemente à uma alma de aço resistente a corrosão e a oxidação, COPPERWELD tipo HS da COPÉRICO ou Similar, para instalação em áreas externas à subestação.

Será previsto um anel de terra externo da subestação. Esta malha deverá ser de seção 35 mm², ligado a haste de terra de diâmetro 5/8" x 2,4 m.

As derivações da malha principal para aterramento de equipamentos individuais deverão ser de seção 35 mm².

A malha de aterramento formada por condutores de cobre de seção 35mm², será conectada às barras de terra de equipamentos elétricos mais importantes, incluindo-se painéis de distribuição, quadros de força, assim como transformadores, e por derivação a todas as carcaças de motores.

Peças metálicas envolvendo equipamentos cuja tensão de operação exceda 150 volts deverão ser ligadas através de derivações à rede geral de terra.

Todo equipamento portátil será aterrado por meio de condutor de terra junto com o cabo alimentador e um plug adequado com pino de terra.

A seção do condutor de aterramento para retorno da corrente de falta deverá ser dimensionada em função da seção dos condutores fases.

Luminárias e ramais de força com tensão entre fases igual ou superior a 220 volts serão aterrados através de sistema TT, onde as massas são eletricamente aterradas independentes do aterramento do ponto neutro do sistema.



As conexões às carcaças de motores e a barras de terra deverão ser feitas com conectores aparafusados. Conexões de cabos subterrâneos e embutidos deverão ser feitas pelo processo exotérmico.

Condutores de aterramento, que requeiram isolamento, deverão ser isolados para pelo menos 600V, sendo a cor verde usada no isolamento.

7.4.3. SISTEMA DE TERRA SUBTERRÂNEO

Quando uma tubulação metálica subterrânea passar nas imediações da malha de terra, deverá ser a ela eletricamente interligada ou afastada de pelo menos 3 m.

A blindagem de condutores com tensão superior a 1 kV deverá ser aterrada somente em um ponto.

A malha geral de aterramento deverá ser instalada a uma profundidade de 800 mm do terreno acabado.

7.5. REQUISITOS DE PROJETO E CONSTRUÇÃO

As seções dos cabos de aterramento deverão ser as seguintes:

- Rede geral de aterramento: 35mm²;
- Colunas e estruturas metálicas: 25mm²;
- Transformadores de força, Painéis de baixa tensão, equipamentos individuais de baixa: dois de 25mm²;
- Motores: 10mm²;
- Quadros de força de baixa tensão, Painéis de controle, Quadros de iluminação: ver projeto;

Os condutores para o circuito de aterramento serão nus, exceto quando instalados no mesmo eletroduto com os cabos de força, quando terão isolamento.

Os afloramentos da malha de aterramento, sujeitas a danos mecânicos, deverão ser protegidos por pedaço de eletroduto rígido com uma bucha instalada na ponta a uma altura aproximada de 150mm.

Conexões aparafusadas deverão ser feitas com conectores, parafusos, porcas e arruelas de bronze silicioso.

7.6. SUBESTAÇÃO SIMPLIFICADA EM POSTE ÚNICO

A subestação simplificada em poste único será montada ao ar livre, em estrutura de sustentação constituída de poste de concreto, cruzetas e ferragens, ficando seus equipamentos sujeitos à ação das intempéries.



As montagens das instalações eletromecânicas e da estrutura de sustentação devem apresentar as necessárias condições de estabilidade e segurança, devendo ser constituídas de componentes à prova de intempéries, com adequado acabamento contra corrosão.

A estrutura é constituída de um poste de concreto, seção circular, duas cruzetas de madeira e parede de alvenaria para fixação das caixas.

7.6.1. Poste

Deve ser utilizado um poste de concreto armado de seção circular, com capacidade de 1000 daN e com comprimento de 12,00 metros, atendendo NBR 8451.

7.6.2. Cruzetas

Devem ser instaladas duas cruzetas de madeira (conforme NBR 8458) ou polimérica, seção transversal de 90 mm x 90 mm e comprimento 2400 mm, fixadas ao poste por meio de cintas, selas, parafusos, porcas e arruelas, conforme projeto.

7.6.3. Paredes de Alvenaria para Fixação das Caixas

Deve possuir na face superior, declividade mínima de 2% e beiral com no mínimo 150 mm, conforme projeto.

7.6.4. Montagem Eletromecânica

Todas as ferragens empregadas na montagem da estrutura devem ser zincadas a quente, observando-se as especificações das normas NBR 8158 e NBR 8159.

7.6.5. Condutores do Ramal de Ligação Aéreo

Os condutores do ramal de ligação são dimensionados, fornecidos e instalados pela Concessionária, desde o ponto de derivação de sua rede até o primeiro ponto de fixação de propriedade particular (ponto de entrega).

Quando o ramal de ligação passar sobre cerca em material condutor, a mesma deve ser seccionada e aterrada este trecho.

7.6.6. Chaves Fusíveis

Devem ser utilizadas chaves-fusíveis de distribuição, classe 2, tipo C (conforme NBR 7282), cuja instalação deve ser realizada conforme padrão EDP Espírito Santo.

As chaves fusíveis deverão possuir as seguintes características:

- Classe de Tensão: 15 kV;
- NBI: 95/110 kV;
- Capacidade de Corrente Nominal da base: 300 A.



Em conformidade com a norma NBR 14039 a instalação de chaves deve ser realizada de forma que as partes móveis fiquem sem tensão quando as chaves estiverem abertas, bem como de forma a impedir que a ação da gravidade possa provocar seu fechamento.

7.6.7. Fusíveis

As características nominais dos elos-fusíveis a serem utilizados, em função da potência dos transformadores e tensão da rede. Devem atender a Tabela 003 do PT.DT.PDN.03.14.001. Segue representação da Tabela:

Transformadores Trifásicos				
Potência kVA	Elo Fusível			Chave Fusível (A)
	11,4 kV	13,2 – 13,8 kV	34,5 kV	
15	1 H	1 H	1 H	Padrão EDP
30	2 H	2 H	1 H	Padrão EDP
45	3 H	3 H	1 H	Padrão EDP
75	5 H	5 H	2 H	Padrão EDP
112,5	6 K	5 H	2 H	Padrão EDP
150	8 K(*)	6 K	3 H	Padrão EDP
200	10 K	8 K	5 H	Padrão EDP
225	12 K	10 K (*)	5 H	Padrão EDP
250	12 K	12 K	5H	Padrão EDP
300	15 K	15 K	6 K	Padrão EDP

7.6.8. Para Raios

Devem ser utilizados para-raios óxidos metálicos sem centelhador, providos de desligador automático e invólucro polimérico para uso em redes de distribuição aérea, cujas características mínimas, são apresentadas na Tabela 008 do PT.DT.PDN.03.14.001. Segue representação da Tabela:



Características do Para-raios		
Classe nível de Tensão (kV)	13,8	34,5
Tensão Nominal (kVef)	12	30
Corrente de Descarga Nominal (kA)	10	10
Máxima Tensão de Operação Contínua (kVef)	10,2	24,2
Tensão suportável de impulso atmosférico no invólucro (kV)	95	150

7.6.9. Transformador

O transformador trifásico utilizado deve ter os enrolamentos primários ligados em delta. O transformador de serviço deverá possuir no enrolamento primário, no mínimo às seguintes derivações: 13,8/13,2/12,0/11,4/10,8.

7.7. ILUMINAÇÃO

7.7.1. NÍVEIS DE ILUMINAÇÃO

Os níveis de iluminação deverão alcançar os valores relacionados abaixo:

LOCAL	LUX
Escritórios/Administração	500
Iluminação externa	15 a 30
Iluminação Salas de Aula	500 a 700
Iluminação Sala de Informática	500
Iluminação Sala de Ciências/Biblioteca/Estudos	600
Iluminação Quadra Coberta	700

7.7.2. TIPOS DE ILUMINAÇÃO

As luminárias deverão atender as exigências das normas NBR IEC 60.598 e NBR 5410, deverá ter classe II de proteção contra choque elétrico.

Para iluminação externa deverá ser em poste de tubo de aço zincado e pintado de preto (altura indicada em projeto), com luminárias (pétalas) em chapa pintada em preto, com refletor assimétrico em alumínio texturizado e com difusor em vidro plano transparente temperado, modelo **TAU**, fabricante Tecnowatt ou similar. Uma ou duas luminárias LED 100W bivolt.



Para iluminação, laboratórios, sala de artes, grêmios, sala de aula digital e sala multiuso, as luminárias serão do tipo de sobrepor ou embutir, corpo em chapa de aço fosfatizada e pintura eletrotática, refletor facetado em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, com aletas planas em chapa pintada, para duas lâmpadas de Led de 9W.

Para iluminação das salas de aula, as luminárias serão do tipo de sobrepor ou embutir, corpo em chapa de aço fosfatizada e pintura eletrotática, refletor facetado em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, com aletas planas em chapa pintada, para duas lâmpadas de Led de 18W.

Para iluminação das administrativas e coordenação, as luminárias serão do tipo de sobrepor ou embutir, corpo em chapa de aço fosfatizada e pintura eletrotática, refletor facetado em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, com aletas planas em chapa pintada, para duas lâmpadas de Led de 9W.

Para iluminação da biblioteca, as luminárias serão do tipo de sobrepor, corpo em chapa de aço fosfatizada e pintura eletrotática, refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, para duas lâmpadas de Led 18W.

Para dos banheiros, vestiários, as luminárias serão do tipo de embutir, corpo em chapa de aço fosfatizada e pintura eletrotática, refletor facetado em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, para duas lâmpadas de Led de 9W.

Para circulações, as luminárias serão do tipo de sobrepor ou embutir, corpo em chapa de aço fosfatizada e pintura eletrotática, refletor facetado em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, para duas lâmpadas de Led de 18W.

Para iluminação do auditório, as luminárias serão do tipo embutir, corpo em chapa de aço fosfatizada e pintura eletrotática, refletor facetado de alumínio anodizado de alta pureza e refletância e aletas planas em chapa pintada, para duas lâmpadas de Led de 18W.

Para iluminação de emergência deverá ser com blocos autônomos com indicação de saída e autonomia de 1:30 h, para lâmpadas Led.

7.8. QUADROS DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Os quadros de iluminação e tomadas (ou luz e força) serão de sobrepor em chapa metálica, para atenderem sistemas trifásicos e monofásicos, compostos com disjuntor termomagnético principal e disjuntores termomagnéticos para cada ramal e os circuitos de iluminação e tomadas. E, deverão ser providos de barramento trifásico em cobre eletrolítico, barra de neutro e barra de terra, com porta com trinco e fechadura com chave Yale e conterem espelho aparafusado para retirada e inspeção das barras. Todos os disjuntores que alimentarem circuitos em áreas úmidas ou que sejam umedecidos/lavados deverão possuir dispositivos tipo "DR".



7.9. MINI DISJUNTORES (NORMAS IEC)

7.9.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Mini Disjuntor com proteção termomagnética independentes; 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.

7.9.2. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Classe de Isolação:	440 Vca
Tensão nominal de operação:	conforme diagrama unifilar
Tensão máxima de operação:	440 Vca
Frequência nominal	50/60 Hz
Número de polos	conforme diagrama unifilar
Capacidade de interrupção simétrica (I _{ce}).....	kA-220V
Capacidade de interrupção em serviço (I _{cs})	conf. modelo especificado no unifilar
Corrente nominal de operação (I _n)	conforme diagrama unifilar
Faixa de disparo da Proteção Magnética (I _m):	conforme modelo especificado no unifilar
Durabilidade elétrica mínima / mecânica mínima:	10.000 / 20.000 manobras
Ciclo de ensaio:	conforme normas acima
Curvas de atuação:	C (de acordo com as normas acima)

Fabricantes de Referência. ABB, SCHNEIDER, SIEMENS ou similar com equivalência técnica

Obs.: Para os disjuntores terminais, considerou-se a proteção de back up com o disjuntor de proteção geral do quadro.

7.10. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão NBR-5419 – Proteção de estruturas contra Descargas Atmosféricas

7.10.1. DESCRIÇÃO

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.

Os protetores contra surto de tensão deverão ser dispositivos de proteção contra sobretensões transitórias (DPST) monopolares, os quais, deverão ser compostos por varistores de óxido de zinco associado a um dispositivo térmico de segurança, que atua tanto por sobrecorrente como por sobre temperatura, devendo possuir ainda sinalização luminosa bicolor, “verde” quando em serviço e “vermelha” quando fora de serviço. Possuindo as seguintes características principais:

- Tensão Nominal de Operação220/127 V;
- Tensão de operação contínua 275 V;
- Corrente de surto nominal (8/20 μ s) conforme diagrama unifilar;
- Corrente máxima de surto (8/20 μ s) conforme diagrama unifilar;
- Energia máxima do varistor (2 ms)550 J;
- Tensão de referência do varistor (1 ms)430 V;
- Nível de proteção a tensão residual (5 kA)< 950 V;

7.11. PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS-INTERRUPTOR DIFERENCIAL RESIDUAL (IDR)

A fabricação e o ensaio dos Interruptores Diferenciais deverão seguir as seguintes Normas:

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

7.11.1. DESCRIÇÃO

De acordo com a norma NBR-5410, para proteção contra choques 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.

7.11.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Interruptor 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.

7.11.3. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Classe de Isolação: 440 Vca
Tensão nominal de operação:conforme diagrama unifilar
Tensão máxima de operação:440 Vca



Frequência nominal50/60 Hz
Número de polosconforme diagrama unifilar
Corrente nominal de operação (In) conforme diagrama unifilar
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 similar com equivalência técnica

7.12. TOMADAS

- Tomadas monofásicas 127 V, deverão ser para 10 ampères, 2 polos + terra, montadas em caixa própria para instalação exposta ou embutida, internamente em local não classificado.
- Tomadas bifásicas 220 V, deverão ser para 10 ampères, 3 polos, fase, fase + terra, blindada em caixa de alumínio fundido, com tampa rosqueada.
- Tomadas trifásicas 220 V, deverão ser para 20 ampères, 4 polos, 3 fases + Terra, em caixa de policarbonato, montagem de sobrepor.

7.12.1. PLUGUES E TOMADAS

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR NM 60884-1/2010 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo
- NBR-14136/2012 – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 2A/250V em corrente alternada
- IEC-60309-1 – Tomadas para uso industrial

7.12.2. Descrição

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

- Tomadas para ligação, tipo plug, 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 tipo “pp” tais como: luminárias, fan coils, bombas, ventiladores, bombas, etc.

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

Foram adotadas basicamente os tipos de tomadas descritos abaixo e indicados na legenda do projeto conforme a NBR 14136:



- Geral Tomadas de Uso Geral
 1. Tensão 127V (F + N + T): 2P + T universal, 10 A
 2. Tensão 220 (F + F + T): 2P + T universal, 20 A
- Tomadas para uso de computadores
 1. Tensão 127V (F + N + T): 2P + T, 10 A
- Tomadas para Equipamentos de alta potência (Tomadas industriais tipo “steck”)
 1. Tensão 220V bifásico (F + F + T)
 2. Tensão 220V trifásico (F + F + F + T)

7.13. INTERRUPTORES

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

7.13.1. Descrição

Os interruptores serão monoplares, instalados em caixas 4”x2”x2” sobrepor na parede a 1,30 m do piso acabado, quando instalados isoladamente.

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

7.13.2. Produtos

- Interruptores monoplares simples e paralelos 10 A -125/250 V - linha Silentoque para áreas técnicas. Fabricantes de referência: PIAL LEGRAND, SIEMENS, PRIMELETRICA ou similar com equivalência técnica
- Interruptores monoplares simples e paralelos 10 A -125/250 V - linha Elite, Pial Plus (Pial) ou linha Light (Bticino) ou linha Thesi (Bticino) para áreas nobres Fabricantes de referência: PIAL LEGRAND, SIEMENS, PRIMELETRICA ou similar com equivalência técnica
- Interruptores monoplares simples e paralelos 10 A – 125/250 V – Montadas em caixa tipo Condulete Fabricantes de referência: BLINDA, DAISA, WETZEL ou similar com equivalência técnica

7.14. CONDUTOS PARA CABOS

Em geral todos os fios e cabos deverão ser instalados em eletrodutos, banco de dutos, canaletas ou bandejas, exceto quando cabos nus forem requeridos, tais como para aterramento e fios de contato, conforme lista de material.



As aberturas para passagem de eletrodutos através de pisos deverão ser protegidos até uma altura não inferior a 150mm ao redor da abertura, para proteção contra danos mecânicos.
A bitola mínima para eletroduto embutido/exposto será de 1".

Em qualquer percurso de eletrodutos, não será permitido mais do que o equivalente a três (3) curvas de 90°. Caixas de passagem ou outros acessórios deverão ser usados quando necessário.

7.14.1. Instalação

As roscas deverão ser executadas segundo a NBR NM ISO 7-1, o corte deverá ser feito aplicando as ferramentas na sequência correta e, no caso de cossinetes com ajuste programado. Os eletrodutos ou acessórios que tiverem as roscas com uma ou mais voltas completas ou fios cortados deverão ser rejeitados, mesmo que a falha não se situe na faixa de aperto.

Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser escareadas para a eliminação de rebarbas.

O rosqueamento deverá abranger, no mínimo, cinco fios completos de rosca.

As roscas, depois de prontas, deverão ser limpas com escova de aço.

O curvamento dos eletrodutos metálicos deverá ser executado a frio, sem enrugamento, amassadura, avarias do revestimento ou redução do diâmetro interno.

O curvamento dos eletrodutos em PVC deverá ser executado da seguinte maneira:

Cortar um pedaço reto do eletroduto a encurvar, com comprimento igual ao arco da curva a executar e abrir roscas nas duas extremidades;

Vedar uma das extremidades por meio de um tampão rosqueado, de ferro, provido de punho de madeira, preenchendo a seguir o eletroduto com areia e serragem. Bater lateralmente na peça a fim de adensar a mistura areia/serragem. Vedar a outra extremidade com um tampão idêntico ao primeiro;

Mergulhar a peça numa cuba contendo glicerina aquecida a 140°C, por tempo suficiente para o material permitir o encurvamento. O tamanho da cuba e o volume do líquido deverão ser os estritamente necessários à operação;

Retirar em seguida a peça aquecida da cuba e procurar encaixá-la num molde de madeira tipo meia-cana, tendo o formato (diâmetro, raio de curvatura, comprimento do arco) igual ao da curva desejada.

Os punhos de madeira dos tampões rosqueados servem para o manuseio da peça. Deve-se cuidar de evitar o enrugamento do lado interno da curva. O resfriamento da peça deve ser natural.

Não deverão ser permitidos, em uma única curva, ângulos maiores que 90°, conforme NBR-5410.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO



O número de curvas entre duas caixas não poderá ser superior a 3 de 90° ou equivalente a 270°, conforme a NBR-5410.

As emendas dos eletrodutos só deverão ser permitidas com o emprego de conexões apropriadas, tais como luvas ou outras peças que assegurem regularidade na superfície interna, bem como a continuidade elétrica.

Nos eletrodutos de reserva, após a limpeza das roscas, deverão ser colocados em ambas as extremidades tampões adequados.

Durante a construção e montagem todas as extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem e condutores deverão ser vedados com tampões e tampas adequadas. Estas proteções não deverão ser removidas antes da colocação da fiação.

Os eletrodutos deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, conforme a NBR-5410.

Os eletrodutos metálicos, incluindo as caixas de chapa, deverão formar um sistema de aterramento contínuo.

Deverão ser usados graxas especiais nas roscas a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão, sem que fique prejudicada a continuidade elétrica do sistema.

Os eletrodutos subterrâneos deverão ser instalados em envelopes de concreto, nas travessias de vias.

Nos eletrodutos de reserva deverão ser deixados, como sonda, fios de aço galvanizado 16AWC.

As linhas de eletrodutos subterrâneas deverão ter declividade mínima de 0,5% entre poços de inspeção, para assegurar a drenagem.

A face superior dos envelopes de concreto deverá ficar, no mínimo, 50cm abaixo do nível do solo, nas transversais de vias.

Após a instalação deverá ser feita verificação e limpeza dos eletrodutos por meio de mandris com diâmetro aproximadamente 5 mm menor que o diâmetro interno do eletroduto, passando de ponta a ponta.

Nas lajes, os eletrodutos deverão ser instalados antes da concretagem, assentando os mesmos sob as armaduras. Nas paredes de alvenaria deverão ser montados antes de serem executados os revestimentos. As extremidades dos eletrodutos deverão ser fixadas nas caixas por meio de buchas e arruelas roscadas.



7.15. CAIXAS DE PASSAGEM PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

As caixas de passagem deverão ter tubos de drenagem na parte inferior e ser interligadas ao sistema de drenagem.

Os eletrodutos deverão ser colocados, no mínimo, a uma altura de 300mm do fundo da caixa de passagem.

A instalação dos cabos em eletrodutos deverá obedecer aos seguintes critérios:

a) Cabos para os seguintes circuitos deverão ser instalados em eletrodutos separados:

- Cabos para diferentes níveis de tensão de operação;
- Cabos dos circuitos de iluminação;
- Cabos de força;
- Cabos de controle.

7.16. CABOS E FIOS ISOLADOS

7.16.1. NORMAS TÉCNICAS

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR 7290 - Cabos de controle com isolação extrudada de XLPE, EPR ou HEPR para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho
- NBR-7286 – Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1 kV a 35 kV — Requisitos de desempenho

7.16.2. GERAL

Os condutores serão de cobre, semi-flexíveis a flexíveis, encordoamento classe 2 a 5.

7.16.3. TIPOS DE CABOS E FIOS

Cabos e fios para circuitos de iluminação, classe de tensão 0,6/1 kv, deverão ser singelos, isolamento de HEPR, temperatura em regime normal 90°C, sobrecarga 130°C, nível de isolamento 100%, podendo possuir ou não capa externa de PVC, resistência à chama, tipo BWF.

Cabos para Circuitos de Força Classe de Tensão 0,6/1 kV deverão possuir isolamento de HEPR, temperatura em regime normal 90°C, com capa externa em PVC, tipo anti-chama.



Em áreas como biblioteca, circulação, salas de aula e áreas que excedem 50 (cinquenta) pessoas, deverão ser utilizados cabos tipo Afumex Atox, devido classificação BD3 para condições de fuga em situação de emergência, conforme NBR 5410.

7.16.4. DIMENSIONAMENTO DE CABOS

O dimensionamento das seções dos cabos e fios deverá ser baseado nos seguintes

critérios: a) Requisitos das Cargas;

b) Fatores de correção recomendado pelos fabricantes dependendo do tipo de instalação;

c) O condutor neutro será considerado como carregado para efeito de agrupamento de condutores em eletroduto;

d) Queda máxima de tensão em regime permanente para circuitos de iluminação não deverá exceder de 3% em circuitos alimentadores e 3% para circuitos ramais. Para circuitos de força não deverá exceder de 3% em circuitos alimentadores e 4% para circuitos ramais;

e) Valores das correntes de curto circuito;

f) Cabos condutores para alimentação de um único motor deverão ter ampacidade igual a 125% da corrente a plena carga do motor;

g) Cabos ou fios para alimentação de reatores para lâmpadas de descarga deverão ter ampacidade no mínimo igual a 125% da carga total instalada de lâmpadas e reatores.

7.16.5. IDENTIFICAÇÃO DOS CONDUTORES ISOLADOS

Os cabos para circuitos de **iluminação** deverão ser identificados pelas seguintes cores:

Fases: preto / vermelho;

Neutro: azul-claro;

Retorno: amarelo.

Os condutores da fiação interna dos painéis deverão ser identificados pelas seguintes cores:

Fase – Preta / Vermelha

Neutro - Azul-claro

Terra – Verde ou Verde e

amarelo

7.16.6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os condutores, de uma maneira geral, deverão ser instalados de modo a suportarem apenas esforços compatíveis com sua resistência mecânica.

As emendas e as derivações de condutor deverão ser executadas de modo a assegurarem contato elétrico perfeito e permanente, além de resistência mecânica adequada, utilizando-se conectores de apropriados, sempre que necessário.



As emendas e as derivações de condutor deverão ser cuidadosamente isoladas, com fita isolante de comprovada eficiência aderente, de modo a apresentarem nível de isolamento, no mínimo, equivalente ao do respectivo condutor.

Todas as emendas de condutor deverão ser feitas e mantidas nas respectivas caixas de passagem e derivação, ficando absolutamente vedada sua introdução nos eletrodutos.

A enfição dos condutores só poderá ser executada após a conclusão dos serviços de revestimento em paredes, tetos e pisos, quando deverão ser retiradas as obturações dos eletrodutos e das caixas de passagem e derivação.

A passagem dos condutores pelos eletrodutos, deverá ser obtida mediante o uso de guias de aço adequadas, facilitada, sempre que necessário, pela prévia lubrificação dos condutores, com talco ou parafina.

Na ligação dos condutores com todos os demais componentes da rede elétrica, principalmente aparelhos, só será permitido o uso de parafusos de cobre ou latão, especialmente quando se tratar de parafusos que participem diretamente do contato elétrico.

7.16.7. EMENDAS

As emendas em cabos e fios somente poderão ser feitas em subdistribuidores. Em nenhum caso deverão ser permitidas emendas no interior de dutos.

As emendas de cabos e fios deverão ser executadas nos casos estritamente necessários, onde o comprimento da ligação for superior ao lance máximo da bobina.

8. LIMPEZA E VERIFICAÇÃO FINAL

Limpeza geral da área construída, incluindo remoção de entulho, lavagem polimento e remoção de detritos.

O serviço de limpeza geral será considerado concluído quando não houver mais sujeira e todas as superfícies estiverem polidas. Evitar danos nos vidros, móveis, luminárias, equipamentos, revestimentos e pintura. Remover todo o entulho, detritos e equipamentos, ferramentas e demais objetos.

Lavar com água e detergente as superfícies laváveis. Dar polimento com cera e polidores nos pisos, balcões, equipamentos, luminárias, lâmpadas, metais, ferragens e vidros. O serviço de limpeza será aceito a partir dos itens de controle: ausência de sujeira, pó, riscos, colas, salpicos de tinta e grau de polimento satisfatório ao cliente.



9. 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-62271-200) 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.

10. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Todos os quadros de baixa tensão deverão atender as prescrições da NR-10 (Segurança em instalações e serviços em eletricidade).



10.1. TRANSFORMADOR MT

Transformador a óleo para instalação aérea em poste; trifásico, para potência 300kVA; classe 15 KV. Óleo isolante mineral; equipados com Dispositivo para alívio de pressão. Tensões nominais: primário 13,8/13,2/12,0/11,4/10,8 [kV] secundário conforme diagrama unifilar 220/127 [V]; valores de perdas garantidos a serem apresentados nas propostas de fornecimento.

No caso do transformador instalado antes da medição de energia pela Concessionária, este deverá atender os requisitos mínimos, conforme desenhos padrões e normatização da Concessionária local.

Obs:

- 1) O tipo de ligação interna do Trafo é: Primário Delta e secundário Estrela com neutro aterrado, sendo o deslocamento angular entre eles de 30° (Dyn-1), com fases de tensão secundária atrasadas em relação às correspondentes de tensão primária.
- 2) Deverá possuir Relé de Proteção Térmica PT-2CT (função 49 - Alarme/ Desligamento)
- 3) A tensão nominal de fornecimento da Concessionária Escelsa é de 13,8 kV.

Esse transformador deverá ser projetado e construído conforme as normas a seguir:

- ABNT NBR 5440: Transformadores de distribuição;
- IEC 60076-1 a 60076-5: transformadores de potência.

E atender às normas das concessionárias de energia elétrica EDP ES.

Características construtivas:

- Buchas e terminais primários
- Buchas e terminais secundários
- Terminais de aterramento
- Suportes para fixação em poste
- Orelhas para suspensão
- Placa de identificação
- Óleo isolante mineral
- Dispositivo para alívio de pressão

Ensaio:

- Relação de transformação
- Tensão aplicada
- Tensão induzida
- Resistência ôhmica dos enrolamentos
- Resistência do isolamento
- Polaridade
- Deslocamento angular
- Perdas em vazio
- Corrente de excitação
- Perdas em carga
- Impedância



- Estanqueidade
- Verificação das características do óleo isolante
- Elevação de temperatura
- Impulso atmosférico
- Nível de ruído

10.2. QUADROS GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBTs) E QUADROS DE FORÇA (QDLFs)

10.2.1. Generalidades

Esta especificação aplica-se aos conjuntos de manobra e controle de baixa tensão em que a tensão nominal não exceda a 1000Vca, corrente alternada até 4000A com frequência de 60Hz.

10.2.2. Normas

O painel de geral baixa tensão deverá atender as prescrições da norma ABNT NBR IEC 60439-1: Conjuntos de Manobra de Controle de Baixa Tensão Tipo TTA e PT TA – Parte 1: conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testado (PTTA).

10.2.3. Ensaio

Devem obrigatoriamente possuir os seguintes relatórios de certificação, por laboratório reconhecidos nacionalmente, referentes aos 7 ensaios de tipo realizados sob iniciativa do fabricante conforme norma ABNT NBR IEC 60439-1, sendo:

- a) Verificação dos limites de elevação de temperatura;
- b) Verificação das propriedades dielétricas;
- c) Verificação da corrente suportável de curta duração;
- d) Verificação da eficácia do circuito de proteção;
- e) Verificação das distâncias de isolamento e de escoamento;
- f) Verificação do funcionamento mecânico;
- g) Verificação do grau de proteção.

Devem obrigatoriamente possuir os relatórios dos 4 ensaios de rotina realizado pelo montador, conforme prescrito em norma ABNT NBR IEC 60439-1:

- a) Conexões e funcionamento;
- b) Isolação (dielétrico);
- c) Medidas de proteção;
- d) Verificação da resistência de isolamento para PT TA, conforme o item 8.3.4 da norma citada.

10.2.4. Características elétricas

O painel baixa tensão deverá ter as seguintes características elétricas:

- a) U_i - tensão nominal de isolamento até 1000 V;
- b) U_e - tensão de operação nominal até 1000 V;



- c) Uimp – tensão suportável nominal de impulso 12 kV;
- d) In – corrente nominal conforme unifilar;
- e) Icw - corrente suportável nominal de curta duração conforme unifilar / 1s;
- f) Ipk – corrente suportável nominal de crista = conforme relação em 7.5.3 da norma citada;
- g) F - frequência de operação nominal 60 Hz.

10.2.5. Características construtivas

Deverão ser próprios para uso em instalação abrigada.

O grau de proteção poderá ser IP 30.

O painel de baixa tensão deverá ser provido de dispositivos para içamento e/ou de levantamento para o deslocamento e transporte.

O painel de baixa tensão deverá ter uma embalagem adequada para garantir a integridade física do painel, junto à embalagem deverá ser fornecido manual para içamento, amarração e abertura da embalagem

O painel de baixa tensão deverá ser fornecido com manual de instalação, operação e manutenção.

O painel de baixa tensão deverá ter separação interna conforme, forma 2b.

Deverá ser previsto uma unidade funcional, com apenas um disjuntor, exclusiva para a instalação da proteção do sistema de incêndio. A placa frontal desta unidade funcional deverá ter cor vermelha com a identificação indicada em projeto (etiqueta indelével).

A porta externa do quadro deverá ser construída em material policarbonato ou vidro, que resista ao grau de resistência a impacto IK para o projeto solicitado, que permita a visualização das manoplas de operação dos disjuntores e, obrigatoriamente, o fecho deverá ser do tipo acionamento fenda.

10.2.6. Características da instalação

O painel deverá atender as seguintes condições de serviço:

- a) temperatura ambiente = máxima 40°C e mínima de -5 °C
- b) condições atmosféricas = ar limpo, umidade relativa não exceda a 50% a uma temperatura de 40°C
- c) altitude máxima = 2000 m
- d) grau de proteção contra impacto = IK 08
- e) instalação = contra parede ou afastada da parede (conforme indicação)

10.2.7. Características gerais

O painel de baixa tensão deverá ser provido de placa de identificação, confeccionada em material resistente, ter gravação de forma indelével e fixada mecanicamente ao painel, contendo as informações do item 5.1 da norma ABNT NBR IEC 60439-1.

As estruturas, tampas, tetos, espelhos, portas, peças estruturais e complementares deverão ser próprias para resistir aos esforços mecânicos, elétricos e térmicos e aos efeitos da umidade característicos da instalação para que seja projetado. Ver item 7.1.1 da norma ABNT NBR IEC 60439-1.



O painel baixa tensão deverá ter um sistema de barramentos de montagem simples e seguro, que permita a realização das interligações entre as barras e os dispositivos pela parte frontal do painel, através de interligações de padronizadas, suportes específicos e placas de proteção.

Os fechamentos do painel deverão ser removíveis para facilitar o acesso as suas partes internas.

O painel baixa tensão deverá constituir um sistema construtivo padronizado pré-fabricado e unidades funcionais modulares para a instalação de dispositivos de proteção, seccionamento, medição e controle bem como demais dispositivos de controle.

O painel baixa tensão deverá possibilitar ampliações futuras em ambas às extremidades e também a instalação de novas unidades funcionais assim como possibilitar a retirada das unidades funcionais instaladas sem prejuízo das características construtivas para a instalação de outras unidades funcionais.

Não serão aceitos painéis que impeçam ou dificultem a manutenção em campo pela parte frontal do conjunto bem como dificultem a manutenção se encostados na parede.

As conexões de potência (força) entre os barramentos verticais/horizontais, bem como conexões de alimentações dos disjuntores devem ser realizadas conforme manuais, desenhos, catálogos conforme padrão de ensaio do fabricante, e obrigatoriamente deverão ser apresentadas junto com o painel.

As unidades funcionais deverão ser padronizadas de forma que cada unidade seja composta por peças pré-fabricadas baseadas em documentos de fabricação devidamente registrados e controlados.

As unidades funcionais deverão ser adquiridas em forma de kits, para futuras ampliações ou alterações, de forma a possibilitar a instalação dos dispositivos, fazer as interligações elétricas, prover a interligação externa e promover as proteções contra contatos e acabamento sem a necessidade de se criar novos itens pelo cliente.

Os espaços vazios do painel de baixa tensão deverão ser fechados por tampas que: impeçam o acesso a parte interna do painel, mantenha a harmonia visual e possam ser retiradas para a instalação de novas unidades funcionais

O painel de baixa tensão deverá ter seus barramentos principais (verticais/horizontais) conforme padrão especificado pelo fabricante em manual de montagem. Não serão aceitos barramentos tipo “espinha de peixe”.

O painel baixa tensão deverá ser provido de uma base soleiras.

Os dispositivos deverão ser comandados de forma que se tenha um anteparo entre a parte interna e externa ao painel.

O painel de baixa tensão deverá possuir medidores de tensão e corrente instalado na porta interna do painel.

Todas as partes expostas passíveis de energização (terminais, interligações, barramentos, etc.) deverão ser protegidas contra contato direto/indireto por meio de proteções isolantes pertinentes aos dispositivos instalados dentro do conjunto, com intuito de proteger os operadores o grau de proteção do conjunto com a porta interna/externa aberta deve obrigatoriamente atender o grau de proteção IP 30B.



10.3. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

10.3.1. Generalidades

Esta especificação aplica-se aos conjuntos de manobra e controle de baixa tensão em que a tensão nominal não exceda a 300Vca, disjuntor de entrada não exceda a 160A e disjuntores secundários não excedam a 125A.

Apenas para utilização interna e aplicações onde pessoas não qualificadas têm acesso à sua utilização.

10.3.2. Normas

O painel de baixa tensão deverá atender as prescrições da norma ABNT NBR IEC 60439-3: Conjuntos de Manobra de Controle de Baixa Tensão Tipo TTA – Parte 3: requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização – Quadros de distribuição.

10.3.3. Ensaios

Devem obrigatoriamente possuir os seguintes relatórios de certificação, por laboratório reconhecidos, referentes aos 13 ensaios de tipo realizados sob iniciativa do fabricante conforme norma ABNT NBR IEC 60439-3, sendo:

- a) Verificação dos limites de elevação de temperatura
- b) Verificação das propriedades dielétricas
- c) Verificação da corrente suportável de curta duração
- d) Verificação da eficácia do circuito de proteção
- e) Verificação das distâncias de isolamento e de escoamento
- f) Verificação do funcionamento mecânico
- g) Verificação do grau de proteção
- h) Verificação da construção e marcação
- i) Verificação da resistência aos impactos mecânicos
- j) Verificação da resistência à ferrugem e à umidade
- k) Verificação da resistência dos materiais isolantes ao calor
- l) Verificação da resistência dos materiais isolantes ao calor anormal e ao fogo devido aos efeitos elétricos internos
- m) Verificação da resistência mecânica dos meios de fixação dos invólucros

Devem obrigatoriamente possuir os relatórios dos 4 ensaios de rotina realizado pelo montador, conforme prescrito em norma ABNT NBR IEC 60439-3:

- a) Conexões e funcionamento
- b) Isolação (dielétrico)
- c) Medidas de proteção

10.3.4. Características elétricas

O painel baixa tensão deverá ter as seguintes características elétricas:

- d) U_i - tensão nominal de isolamento até 300 V
- e) U_e - tensão de operação nominal até 300 V



- f) Uimp – tensão suportável nominal de impulso 8 kV
- g) In – corrente nominal conforme unifilar
- h) Icw - corrente suportável nominal de curta duração até 25kA / 1s
- i) Ipk – corrente suportável nominal de crista = conforme relação em 7.5.3 da norma citada em ABNT NBR IEC 60439-3
- j) F - Frequência de operação nominal 60 Hz

10.3.5. Características construtivas

- a) Deverão ser próprios para uso em instalação abrigada.
- b) O grau de proteção, quando não indicado na ficha técnica (trifilares), será IP 30.
- c) O painel de baixa tensão deverá ter uma embalagem adequada para garantir a integridade física do painel.
- d) O painel de baixa tensão deverá ser fornecido com manual de instalação, operação e manutenção.
- e) O painel de baixa tensão deverá ter IP 30B.
- f) O quadro deverá ser construído em material que resista ao grau de resistência a impacto IK para o projeto solicitado e, obrigatoriamente, o fecho deverá ser do tipo triangular.

10.3.6. Características da instalação

O painel deverá atender as seguintes condições de serviço:

- a) Temperatura ambiente = máxima 40°C e mínima de -5 °C
- b) Condições atmosféricas = ar limpo, umidade relativa não exceda a 50% a uma temperatura de 40°C
- c) Altitude máxima = 2000 m
- d) Grau de proteção contra impacto = IK 07
- e) Instalação = sobrepor

10.3.7. Características gerais

O painel de baixa tensão deverá ser provido de placa de identificação, confeccionada em material resistente, ter gravação de forma indelével e fixada mecanicamente ao painel, contendo as informações do item 5.1 da norma ABNT NBR IEC 60439-1 em adição ver item 5.1 da norma ABNT NBR IEC 60439-3.

As estruturas, tampas, espelhos, portas, e complementares deverão ser próprias para resistir aos esforços mecânicos, elétricos e térmicos e aos efeitos da umidade característicos da instalação para que seja projetado. Ver item 7.1.1 da norma ABNT NBR IEC 60439-1 e em adição ver item 7.1.1 da norma ABNT NBR IEC 60439-3.

O painel de baixa tensão deverá ter um sistema de barramentos de montagem simples e seguro, que permita a realização das interligações entre as barras e os dispositivos pela parte frontal do painel, através de interligações de padronizadas, suportes específicos e placas de proteção conforme padrão de montagem contido em catálogo ou manual do fabricante, ou deverá utilizar-se de blocos de distribuição com conexão tipo “mola” IP30B para realização das conexões de cabo de forma segura e que permitam a fácil manutenção e expansão da arquitetura.



Os fechamentos do painel deverão ser removíveis para facilitar o acesso as suas partes internas. O painel baixa tensão deverá constituir um sistema construtivo padronizado pré-fabricado e unidades funcionais modulares para a instalação de dispositivos de proteção.

As conexões de potência (força) gerais, barramentos verticais/horizontais, bem como conexões de alimentações dos disjuntores devem ser realizadas conforme manuais, desenhos, catálogos conforme padrão de ensaio do fabricante, e obrigatoriamente deverão ser apresentadas junto com o painel.

As unidades funcionais deverão ser padronizadas de forma que cada unidade seja composta por peças pré-fabricadas baseadas em documentos de fabricação devidamente registrados e controlados.

Os espaços vazios do painel de baixa tensão deverão ser fechados por tampas que: impeçam o acesso a parte interna do painel, mantenha a harmonia visual e possam ser retiradas para a instalação de novas unidades funcionais

O painel de baixa tensão deverá ter seus barramentos principais (verticais/horizontais) conforme padrão especificado pelo fabricante em manual de montagem. Não serão aceitos barramentos tipo “espinha de peixe”.

Os dispositivos deverão ser comandados de forma que se tenha um anteparo entre a parte interna e externa ao painel.

Todas as partes expostas passíveis de energização (terminais, interligações, barramentos, etc.) deverão ser protegidas contra contato direto/indireto por meio de proteções isolantes pertinentes aos dispositivos instalados dentro do conjunto, com intuito de proteger os operadores o grau de proteção do conjunto com a porta interna/externa aberta deve obrigatoriamente atender o grau de proteção IP 30B.

Os circuitos de saídas devem ser identificados numa zona de etiquetagem indelével de, pelo menos, 5 cm por módulo e deve ser legível.

O acesso ao interior do quadro para efeitos de manutenção deve ser possível fila por fila, sem acesso a qualquer fila adjacente. Dispositivos comuns como a medição, dispositivos de sinalização, botões e chaves seccionadoras de emergência e tomadas devem ser instalados em conjunto na mesma parte do quadro e facilmente acessível aos usuários. Para quadros equipados com porta, o acesso aos dispositivos acima deve ser possível sem a abertura da porta.

Os cabos de alimentação do quadro devem ser possíveis por conduítes (condutos circulares) ou por cabos, a partir de todos os quatro lados do quadro, e pela parte traseira do quadro.

Os quadros devem ser equipados com um chassi extraível que permite realizar indiferentemente, o cabeamento vertical ou horizontal, mesmo quando já fixada à parte traseira do quadro. Ainda no chassi deve ser possível o ajuste da profundidade dos trilhos DIN de, pelo menos, 2 cm, a fim de facilitar o cabeamento, incluindo a das réguas de bornes de saída. Deve também ser possível ajustar a profundidade dos trilhos DIN a fim de permitir a instalação de dispositivos não-modulares, por exemplo, disjuntores caixa moldada de entrada, contatores, transformadores isoladores, etc.

O chassi extraível deve ter uma posição estável sem aparafusamento no invólucro, evitando assim os incidentes quando da sua colocação.

As réguas de bornes de terra e de neutro dos quadros devem atender a norma ABNT NBR IEC 947-7-1. Deve ser possível a instalação desta régua de bornes tanto na parte superior quanto na parte inferior do quadro. Os terminais da régua de borne devem ser tais que atendam às exigências das normas ABNT NBR IEC 60947-1, seção 8.2.4, ABNT NBR IEC 60998-1 e IEC 60998-2-1. Para cabos de seção até 6 mm² (rígido ou flexível), não são necessárias tais recomendações.



O quadro embutido poderá ser instalado de modo a que a sua instalação não seja dependente do modo como a parte posterior do invólucro assenta na parede, fazendo com que mesmo que a parte posterior seja fixada de forma imperfeita ou se o muro/parede é irregular no ponto de instalação o quadro fique alinhado.

11. CERTIFICAÇÕES

O painel baixa tensão deverá possuir os certificados de conformidade (aprovação) dos ensaios de tipo prescritos na norma ABNT NBR IEC 60439-1 e 3 conforme descrito neste documento.

O painel baixa tensão deverá ser fornecido com relatório de ensaio de rotina a que foi submetido no final de sua montagem conforme descrito neste documento.

Os dispositivos de proteção aplicados no painel deverão possuir certificados de ensaio de tipo conforme normatizações vigentes aplicáveis.

Somente serão aceitos painéis PTTA que obrigatoriamente apresentem os relatórios de aprovação nos 7 ensaios de tipo (realizados pelo fabricante) e 4 ensaios de rotina solicitados pela ABNT NBR IEC60439-1 e que impreterivelmente, demonstrem extrapolações pertinentes para os ensaios de Limites de Elevação de Temperatura e Corrente Suportável de Curto-Circuito para faixas inferiores as testadas. Não serão aceitos painéis de baixa tensão com extrapolações feitas por cálculo, inferência ou desvios para configurações de maior capacidade do que as que foram testadas e certificadas e informadas nos certificados dos relatórios de ensaio de tipo tanto para os ensaios de Limites de Elevação de Temperatura bem como para Corrente Suportável de Curto-Circuito.

12. INSPEÇÕES

Para a aprovação da entrega definitiva dos conjuntos de manobra e controle de baixa tensão instalados, o engenheiro electricista responsável pela obra fará uma inspeção que constatará conformidade integral do conjunto fornecido com relação aos manuais, desenhos, catálogos e padrões do fabricante original presentes também em documentos anexos no fornecimento pelo fabricante.

13. PROCEDIMENTOS DE TESTES PARA RECEBIMENTO DAS INSTALAÇÕES

13.1. Norma Aplicável

NBR – 5410/04 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão

13.2. Execução de Ensaio

Os seguintes ensaios devem ser realizados onde forem aplicáveis e, preferivelmente, na sequência apresentada.

No caso de não conformidade em qualquer dos ensaios, este deve ser repetido, após a correção do problema, bem como todos os ensaios precedentes que possam ter sido influenciados.



Os métodos de ensaio descritos são fornecidos como métodos de referência; outros métodos, no entanto, podem ser utilizados, desde que, comprovadamente, produzam resultados não menos confiáveis.

13.2.1. Continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais principal e suplementares

Um ensaio de continuidade deve ser realizado. Recomenda-se que a fonte de tensão tenha uma tensão em vazio entre 4 e 24 V CC ou CA.

A corrente de ensaio deve ser de, no mínimo, 0,2A.

13.2.2. Resistência de isolamento da instalação

A resistência de isolamento deve ser medida:

- entre os condutores vivos, tomados dois a dois;

Nota: Na prática, esta medição somente pode ser realizada antes da conexão dos equipamentos de utilização.

- entre cada condutor vivo e a terra.

Durante esta medição os condutores fase e condutores neutro podem ser interligados.

A resistência de isolamento, medida com os valores de tensão indicados na tabela A, é considerada satisfatória se nenhum valor obtido resultar menor que os valores mínimos apropriados, indicados na tabela A.

TABELA A - Valores mínimos de resistência de isolamento		
Tensão nominal do circuito	Tensão de ensaio (VCC)	Resistência (MΩ)
Até 500 V	500	>0,5
Acima de 500 V	1000	>1,0

As medições devem ser realizadas com corrente contínua. O equipamento de ensaio deve ser capaz de fornecer 1 mA ao circuito de carga, apresentando em seus terminais a tensão especificada na tabela A. Quando o circuito da instalação inclui dispositivos eletrônicos, a medição deve ser realizada entre todos os condutores fase e neutro, conectados entre si, e a terra.

Nota: Esta precaução é necessária para evitar danos aos dispositivos eletrônicos.

13.2.3. Proteção por separação elétrica

A separação elétrica entre o circuito protegido e outros circuitos e a terra deve ser verificada pela medição da resistência de isolamento. Os valores obtidos devem estar de acordo com a tabela A, com os equipamentos de utilização conectados, sempre que possível. Além disto, um ensaio de tensão aplicada deve ser realizado.

13.2.4. Resistência elétrica do piso e das paredes

Três medições devem ser realizadas em cada local, sendo que uma delas deve ser realizada a cerca de 1 metro de qualquer elemento condutor (estranho à instalação) acessível. As outras duas



podem ser realizadas a distâncias maiores. Esta série de medições deve ser repetida para cada superfície relevante do local.

13.2.5. Verificação das medidas de proteção por seccionamento automático da alimentação

A verificação das medidas de proteção contra contatos indiretos por seccionamento automático da alimentação compreende as seguintes providências:

13.2.6. Medição da resistência do eletrodo de aterramento

A medição da resistência de aterramento, deve ser realizada com dois eletrodos auxiliares independentes, com corrente alternada.

13.2.7. Medição da impedância do percurso da corrente de falta

A medição da impedância do percurso da corrente de falta deve ser realizada à frequência nominal do circuito.

Nota:

Quando o valor da impedância do percurso da corrente de falta puder ser influenciado por correntes de falta significativas, devem ser levados em conta os resultados de medições (realizadas pelo fabricante ou por laboratórios) com tais correntes.

Isto se aplica particularmente a linhas pré-fabricadas, eletrodutos metálicos, cabos com cobertura metálica, etc.

13.2.8. Medição da resistência dos condutores de proteção

A verificação consiste na medição da resistência R entre qualquer massa e o ponto mais próximo da ligação equipotencial principal.

Recomenda-se que as medições sejam realizadas com uma fonte com tensão em vazio entre 4 e 24 V CA ou CC, com corrente de ensaio de, no mínimo, 2 A.

A resistência R deve ser menor ou igual a U_c/I_t , onde U_c é a tensão de contato presumida e I_t é a corrente que assegura a atuação do dispositivo de proteção dentro do tempo estabelecido.

13.2.9. Ensaio de polaridade

Quando as regras de instalação não permitirem a utilização de dispositivos monopolares de seccionamento no condutor neutro, isto deve ser verificado por ensaio.

13.2.10. Ensaio de tensão aplicada

Este ensaio deve ser realizado em equipamento construído ou montado no local da instalação, de acordo com o método de ensaio descrito no anexo M, da NBR 5410.

Após a conclusão da instalação deve ser realizado um ensaio de tensão aplicada em todos os casos previstos por esta Norma, sendo o valor da tensão de ensaio aquele indicado nas normas aplicáveis ao equipamento. Na ausência de norma brasileira e IEC, as tensões de ensaio devem ser as indicadas na tabela B, para o circuito principal e para os circuitos de comando e auxiliares. Sempre que não for especificado, a tensão de ensaio é aplicada durante um minuto. Durante o ensaio não devem ocorrer faiscamentos ou ruptura do dielétrico.



UA (V eficaz)	Isolação básica (V)	Isolação suplementar (V)	Isolação reforçada (V)
50	500	500	750
133	1000	1000	1750
230	1500	1500	2750
400	2000	2000	3750
690	2750	2750	4500
1000	3500	3500	5500

(A) Tensão entre fase e neutro em esquemas TN e TT; tensão entre fases em esquemas IT.

13.2.11. Ensaios de funcionamento

Montagens tais como quadros, acionamentos, controles, intertravamentos, comandos, etc. devem ser submetidos a um ensaio de funcionamento para verificar se o conjunto está corretamente montado, ajustado e instalado em conformidade com a Norma NBR 5410 e às normas aplicáveis a cada conjunto.

Dispositivos de proteção devem ser submetidos a ensaios de funcionamento, se necessários e aplicáveis, para verificar se estão corretamente instalados e ajustados.

Pelo porte desta edificação fica estabelecida a obrigatoriedade de vistoria técnica, manutenção preventiva e periódica de toda instalação elétrica. O plano de manutenção deverá ser elaborado observando às normas vigentes. Os sistemas elétricos, instalações e equipamentos, tais como de elevadores, subestações, de prevenção e combate a incêndio, transformadores e outros que façam parte da edificação, deverão ser submetidos a vistorias técnicas e elaboração de laudos técnicos específicos por profissionais habilitados no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA-ES), conforme legislação específica.

MARGARETH DE OLIVEIRA BERTOLANI – CREA 051545/D

14. RECEBIMENTO DA OBRA

14.1. RECEBIMENTO PROVISÓRIO

Quando as obras e serviços contratados ficarem inteiramente concluídos, de perfeito acordo com o contrato, será lavrado o termo de recebimento provisório, que será passado em três vias de igual teor, todas elas assinadas por comissão da SEDU, especialmente designada para tal fim.

O recebimento provisório só poderá ocorrer após terem sido realizadas todas as medições e apropriações referentes a acréscimos e modificações e apresentadas as faturas correspondentes a pagamentos.

14.2. Recebimento definitivo



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO



O termo de recebimento definitivo das obras e serviços contratados será lavrado 60 dias após o recebimento provisório, referido no item anterior, e se tiverem sido satisfeitas as seguintes condições:

- Atendidas todas as reclamações da fiscalização, referente a defeitos ou imperfeições que venham a ser verificado em qualquer elemento das obras e serviços executados.
- Solucionadas todas as reclamações porventura feitas, quanto a pagamento de funcionários e fornecedores.

20 de abril de 2021

Margareth de Oliveira Bertolani
Eng. Eletricista
CREA ES 051545/D

ASSINATURAS (3)

Documento original assinado eletronicamente, conforme MP 2200-2/2001, art. 10, § 2º, por:

MARGARETH DE OLIVEIRA BERTOLANI

CIDADÃO

assinado em 19/05/2022 17:07:47 -03:00

EDSON DE OLIVEIRA PIRES

CIDADÃO

assinado em 24/05/2022 10:25:42 -03:00

WILSON RODRIGUES GONÇALVES

COORDENADOR DE PROJETOS - CONTROLTEC

GERFE - SEDU - GOVES

assinado em 19/05/2022 14:39:25 -03:00



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 24/05/2022 13:54:36 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)

por ANDRÉIA SEGLIA (TEC DE EDIFICACOES - CONTROLTEC - GERFE - SEDU - GOVES)

Valor Legal: ORIGINAL | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2022-PJ6P5P>