



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Av. Fernando Machado 108E, Centro, Chapecó-SC

(49)2049-3113 - seobras@uffs.edu.br

MEMORIAL DESCRITIVO E DE ESPECIFICAÇÕES
PROJETO ELÉTRICO

OBRA:

ANEXOS II E III DO BLOCO A

ÁREA CONSTRUÍDA TOTAL: 519,80 m²

ÁREA EXTERNA DE INTERVENÇÃO: 1.140,35 m²

LOCALIZAÇÃO: Campus UFFS Passo Fundo-RS

Rua Capitão Araújo, nº 20 – Centro

Responsável técnico: Eng. Eletricista Silvio Antonio Teston

CREA-SC: 094939-8



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 DADOS DA OBRA..... | 3 |
| 2 APRESENTAÇÃO..... | 3 |
| 3 RELAÇÃO DE DOCUMENTOS..... | 4 |
| 4 NORMAS APLICÁVEIS..... | 4 |
| 5 VISÃO GERAL DOS SERVIÇOS..... | 5 |
| 6 PROJETO ELÉTRICO..... | 6 |
| 6.1 Eletrodutos..... | 6 |
| 6.2 Tomadas..... | 6 |
| 6.3 Interruptores..... | 7 |
| 6.4 Eletrocalhas..... | 7 |
| 6.5 Quadros Elétricos..... | 8 |
| 6.6 Condutores..... | 10 |
| 6.7 TUE, TUG e Pontos de Alimentação..... | 10 |
| 6.8 Disjuntores..... | 12 |
| 6.9 Dispositivos Diferenciais Residuais - DR..... | 12 |
| 6.9.1 Princípio de funcionamento..... | 12 |
| 6.9.2 Esquema de ligação..... | 13 |
| 6.9.2.1 Tomadas monofásicas..... | 13 |
| 6.9.2.2 Tomadas trifásicas..... | 14 |
| 6.10 Proteção Contra Choques Elétricos..... | 14 |
| 6.11 Proteção Contra Efeitos Térmicos..... | 15 |
| 6.12 Compatibilidade dos Dispositivos de Proteção com a Instalação..... | 15 |
| 6.13 Medição de Energia Elétrica..... | 16 |
| 6.14 Aterramento..... | 16 |
| 6.15 Recomendações Adicionais..... | 16 |
| 7 PROJETO LUMINOTÉCNICO..... | 17 |
| 7.1 Materiais e Métodos de Instalação..... | 18 |
| 7.2 Lâmpadas..... | 19 |
| 8 COMISSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES..... | 20 |
| 9 RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES..... | 21 |
| 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 21 |



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFS
Folha
Nº _____

1 DADOS DA OBRA

OBRA: Instalações Elétricas

TENSÃO DE DISTRIBUIÇÃO: 220 / 380 V 3F 60 Hz.

SISTEMA DE ATERRAMENTO – TN-C-S

CARGA TOTAL A SER INSTALADA: 80,6 kVA.

DEMANDA PREVISTA: 24,8 kVA (FD = 0,30)

EXPECTATIVA DE FATOR DE POTÊNCIA: 0,92

2 APRESENTAÇÃO

Este projeto tem a finalidade de dimensionar e especificar todos os materiais e componentes necessários à execução das instalações elétricas das edificações denominadas Anexos II e III do Bloco A, visando o fornecimento de energia elétrica e proteção necessários ao pleno funcionamento das instalações internas e externas às edificações.

Este projeto foi elaborado atendendo às necessidades estabelecidas pelo câmpus Passo Fundo-RS e pela Secretaria Especial de Obras da UFS, pelo projeto arquitetônico, pelo projeto hidrossanitário, pelo projeto preventivo de incêndio e por diversas diretrizes levantadas durante a fase de planejamento da obra.

Antes de iniciar a execução dos serviços, a empresa contratada para a execução deverá ler atentamente este memorial e esclarecer antecipadamente quaisquer dúvidas que possam ocorrer. A execução das instalações elétricas deve ocorrer de forma concomitante e em harmonia com os demais serviços, uma vez que há instalações embutidas em pisos e paredes, cruzamento de dutos elétricos e de climatização, entre outras interferências.

O projeto elétrico abrange as instalações elétricas de baixa tensão e iluminação. Detalha todos os circuitos de iluminação e tomadas, quadro de distribuição, eletrocalhas, dutos e aterramento.

Antes de iniciar a obra a empresa responsável pela execução deverá elaborar um encarte técnico contendo as especificações, marca e modelo de todos os principais elementos do projeto elétrico, como: cabos, eletrodutos e condutores, interruptores, tomadas, disjuntores, quadro, lâmpadas, luminárias, entre outros. Esse encarte técnico deverá ser entregue à fiscalização em meio físico ou mídia eletrônica para análise e aprovação. Após a aprovação a executora estará apta a iniciar o processo de compra e instalação dos materiais na obra.

O responsável técnico pela execução da obra deve garantir que seja seguido fielmente este projeto. O traçado das tubulações e a respectiva fiação deve ser executada conforme consta em planta. Em caso de dúvidas, inconsistências ou dificuldades encontradas na obra, deverá ser



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

consultada a fiscalização da obra e o responsável técnico, os quais deverão fornecer os devidos esclarecimentos e propor soluções.

Antes de fechar valas, aberturas em alvenaria ou de concretar lajes a empresa responsável pela execução deverá solicitar vistoria e aprovação da fiscalização da obra, a qual deverá avaliar a qualidade e a conformidade dos materiais e serviços executados e fazer um registro fotográfico.

As alterações que ocorrerem durante a execução da obra devem ser anotadas nas respectivas plantas com caneta de cor vermelha e devem ser repassadas ao projeto *as built* ao final da obra. É fundamental que as alterações sejam repassadas ao projeto *as built* conforme forem ocorrendo e não de uma única vez ao final da obra, quando algumas partes poderão estar inacessíveis ou sejam de difícil acesso.

3 RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

Fazem parte deste projeto os seguintes documentos:

- Anotação de Responsabilidade Técnica - ART;
- Memorial descritivo e de especificações;
- 01/08 – Situação e implantação;
- 02/08 – Projeto elétrico do Anexo II;
- 03/08 – Projeto elétrico do Anexo III;
- 04/08 – Projeto elétrico de iluminação externa – visão geral;
- 05/08 – Projeto elétrico de iluminação externa do Anexo I;
- 06/08 – Projeto elétrico de iluminação externa do Anexo II;
- 07/08 – Projeto elétrico de iluminação externa do Anexo III;
- 08/08 – Detalhes construtivos.

4 NORMAS APLICÁVEIS

- NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 13570 – Instalações elétricas em locais de afluência de público - Requisitos específicos;
- NBR 14136 – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada – Padronização;
- ABNT NBR NM 60669-1 - Interruptores para instalações elétricas fixas domésticas e análogas – Parte 1: Requisitos gerais
- ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 – Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior;
- ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 - Iluminação de Ambientes de Trabalho;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

- ABNT NBR NM 60898 – Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares (IEC 60898:1995, MOD);
- ABNT NBR IEC 60947-2 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 2: Disjuntores
- ABNT NBR 15465 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR NM 280 – Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
- ABNT NBR 13571 – Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios;
- ABNT NBR 5471 – Condutores elétricos;
- ABNT NBR 10160 – Tampões e grelhas de ferro fundido dúctil - Requisitos e métodos de ensaios;
- ABNT NBR 15820 – Caixa para medidor de energia elétrica — Requisitos;
- ABNT NBR 15715 – Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos;
- ABNT NBR 5419-1 – Proteção contra descargas atmosféricas Parte 1: Princípios gerais;
- ABNT NBR 5419-2 – Proteção contra descargas atmosféricas Parte 2: Gerenciamento de risco;
- ABNT NBR 5419-3 – Proteção contra descargas atmosféricas Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
- ABNT NBR 5419-4 – Proteção contra descargas atmosféricas Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.

Considerar todas as normas em sua última revisão na data de elaboração deste projeto.

5 VISÃO GERAL DOS SERVIÇOS

Este projeto elétrico compreende a execução dos circuitos alimentadores subterrâneos externos, instalações elétricas internas e instalações elétricas para iluminação externa.

As instalações elétricas do Anexo I foram realizadas em outra etapa e encontram-se concluídas. No entanto, será necessária a desconexão do alimentador existente do Anexo I, e a remoção dos condutores. Os condutores serão reaproveitados para conexão do Anexo I ao QDG-ANEXOS que fica no Anexo II. Uma nova vala, com novos eletrodutos e caixas de passagem deverá ser construída interligado o QDG-ANEXOS a subestação SE-01. Alguns trechos serão aproveitados, conforme está indicado na prancha ELE 01/01.

A iluminação externa do Anexo I deverá ser desconectada do QD-AI e a fiação deve ser removida. Novos eletrodutos devem ser instalados e as luminárias conectadas ao novo sistema de iluminação externa, conforme apresentado na prancha ELE 05/08.

As instalações elétricas dos Anexo II e III integralmente são novas e previstas neste projeto e respectiva planilha orçamentária.



6 PROJETO ELÉTRICO

6.1 Eletrodutos

Via de regra os dutos serão todos aparentes, exceto circuitos em banheiros e copas/cozinhas e alguns trechos de instalações no piso.

Os eletrodutos utilizados nesta instalação são de características corrugado flexível e rígido de PVC. Os eletrodutos aparentes a serem utilizados nas instalações deverão ser do tipo rígido, rosqueável ou de encaixe, antichama de acordo com a ABNT NBR 15465. Deverão ser firmemente fixados através de abraçadeiras adequadas. As conexões e derivações entre eletrodutos e caixas de equipamentos ou passagem deverão ser feitas utilizando-se somente os acessórios adequados.

Quando a instalação for aparente deverão ser utilizados somente eletrodutos na cor branca/bege e fixados através de abraçadeiras da mesma cor, também de PVC. O diâmetro mínimo dos eletrodutos é de 3/4" (três quartos de polegada).

Os eletrodutos corrugados, de instalação subterrânea, deverão ser conformes à norma NBR 15715, com diâmetro mínimo de 1.1/4" (uma polegada e um quarto). Os eletrodutos flexíveis corrugados utilizados na instalação interna deverão ser não-propagantes de chamas e de diâmetro mínimo de 3/4" (três quartos de polegada).

6.2 Tomadas

As tomadas elétricas deverão ser conformes à norma ABNT NBR 14136 com capacidade de corrente de acordo com o circuito ao qual pertencem. As tomadas são para instalação em condutores ou caixas metálicas embutidas.

Todas as tomadas devem ter a identificação do circuito ao qual pertencem através de etiquetas adesivas. Um exemplo de identificação de tomada pode ser visto na Figura 1, onde está identificado o quadro de distribuição, o circuito e a tensão da tomada.



Figura 1 - Exemplo de identificação de tomada.

6.3 Interruptores

Está prevista a utilização de interruptores de 3, 2 e 1 seção, simples ou paralelos, sendo que a identificação das luminárias acionadas por interruptor é feita através de letras minúsculas.

Os interruptores elétricos deverão ser conformes à norma ABNT NBR NM 60669-1.

Todos os interruptores devem ter a identificação do quadro e circuito ao qual pertencem através de etiquetas adesivas, de forma similar ao apresentado para as tomadas na Figura 1.

6.4 Eletrocalhas

Todas as eletrocalhas previstas neste projeto são do tipo perfurada e pintadas na cor branca. A pintura deve ser eletrostática, executada pelo fabricante da eletrocalha. Não são admitidas eletrocalhas pintadas na obra.

As eletrocalhas são instaladas utilizando-se exclusivamente os acessórios apropriados e recomendados pelos fabricantes, tais como, suspensão para tirante, tirantes rosqueados, ganchos, curvas, flanges, etc. As curvas verticais e horizontais, junções em “T”, cruzetas, flanges, tampas e demais acessórios devem ser produzidos pelo fabricante da eletrocalha. Não se admite o uso de peças fabricadas na obra através de corte, dobra e solda, salvo em casos excepcionais autorizados pela fiscalização.

Todas as eletrocalhas deverão ser fabricadas com chapas de aço #18 MSG.

As conexões dos eletrodutos e perfilados com as eletrocalhas devem ser feitas através de saídas laterais ou caixas de derivação ou outro elemento apropriado. As eletrocalhas não devem ser recortadas ou perfuradas para o encaixe de eletrodutos ou de outras eletrocalhas.

Nas emendas, conexões e derivações deverão ser utilizados exclusivamente parafusos do tipo “cabeça de lentilha” autotravante, porcas e arruelas lisas e de pressão, tendo sempre o cuidado de deixar a parte lisa do parafuso para o lado de dentro da eletrocalha.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

| |
|--------------|
| UFFS |
| Folha |
| Nº _____ |
| _____ |

Para a fixação das peças de sustentação, na estrutura do teto, deverão ser utilizados buchas e parafusos adequados para o peso a ser sustentado. Quando a fixação for feita em lajes deve-se certificar que seja ultrapassada a camada de reboco, quando este existir.

Todas as eletrocalhas deverão ter acabamento que impeça danos aos condutores durante o seu lançamento, preferencialmente com abas dobradas.

O caminhamento apresentado para as eletrocalhas poderá sofrer alterações diante de obstáculos que possam surgir durante a execução da obra. Neste caso deverão ser discutidas as alternativas com a fiscalização da obra e devem ser anotadas as alterações na planta para elaboração do projeto *as built*.

Na conexão da eletrocalha com o quadro de distribuição deverá ser utilizado o flange apropriado. O quadro deverá ser recortado no mesmo formato da eletrocalha e o local do corte deverá ser protegido contra corrosão e ter acabamento que impeça danos aos condutores.

6.5 Quadros Elétricos

Todos os quadros de distribuição deverão ser construídos em chapas de aço bitolas 14 e 16 MSG, com porta frontal vedada, pintura eletrostática epóxi em pó RAL 7032, cor cinza, as placas de montagem com pintura eletrostática epóxi em pó RAL 2000, cor laranja segurança. O quadro deverá possuir fecho com tipo “lingueta”, ou do tipo Cremona escamoteável, e chave “Yale”.

Características comuns a todos os quadros:

- Classe de isolamento: 600 V;
- Tensão: 3φ 380 V;
- Corrente máxima de curto-circuito: indicada no diagrama unifilar;
- Deve ser afixada a identificação de cada quadro na parte externa frontal através de etiqueta ou plaqueta;
- Barramentos pintados com tinta epóxi nas cores:
 - Fase R – Amarelo;
 - Fase S – Branco;
 - Fase T – Violeta;
 - Neutro – Azul Claro (obs.: o barramento de Neutro deverá ser isolado, assim como as fases);
 - Terra – Verde (obs: o barramento de Terra terá função de BEP, portanto deverá possuir livre acesso com as portas abertas).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

- Deverão ser respeitadas as distâncias mínimas de isolamento e escoamento entre os barramentos, conforme normas vigentes da ABNT;
- Proteção contra contatos acidentais: Instalar placas de policarbonato transparente de 6 mm, conforme NR 10;
- Deverá ser disposto no interior do quadro o diagrama unifilar completo atualizado – *as built*;
- Identificar todos os cabos, condutores, barramentos, dispositivos de proteção, etc. com materiais apropriados, como plaquetas, etiquetas, anilhas, marcadores e outros que forem necessários;
- O disjuntor de entrada deverá ser de ação simultânea, e possuir dispositivo para impedimento de reenergização e sinalização de advertência com indicação da condição operativa, ou permitir o acoplamento de um dispositivo com essa finalidade. Deverá possuir indicação de posição: Verde – “D” desligado e Vermelho – “L” ligado.

Deverá ser fixada uma placa de advertência com os dizeres: “Perigo Eletricidade – Somente Pessoal Autorizado” com dimensões de 25 x 18 cm na porta de todos os quadros elétricos.

Conforme item 6.5.4.10 da NBR 5410, os quadros de distribuição deverão possuir a seguinte mensagem de advertência:

ADVERTÊNCIA

1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinal de sobrecarga. Por isso, NUNCA troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior “amperagem”) simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).
2. Da mesma forma, NUNCA desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE MORTE PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.



6.6 Condutores

Os condutores com isolamento de PVC 70° 450/750V deverão ser não propagantes à chama, e conformes à norma: ABNT NBR NM 247-3. Os cabos com isolamento de PVC 70° 0,6/1kV deverão ser conformes à norma: ABNT NBR 7288.

ATENÇÃO: Sob nenhuma hipótese serão aceitos os “cabos PP”, que são condutores isolados em PVC que não atendem à NBR NM 247-3.

Todos os cabos utilizados deverão possuir o selo de certificação do INMETRO.

Todo o circuito terminal deverá conter condutor de proteção, não será aceita a utilização de um mesmo condutor de proteção para mais de um circuito.

A identificação dos circuitos terminais deverá ser feita através de cores e números, sendo que as cores serão utilizadas para identificar o tipo de condutor e sua função, sendo:

- Fase – R – Vermelho, S – Branco, T - Preto.
- Neutro – Azul.
- Terra – Verde ou verde com faixa amarela.
- Retorno – qualquer cor que não seja uma das anteriores.

Para a identificação do circuito, deverão ser utilizadas anilhas numeradas, sendo que esta identificação deverá ser feita em todos os locais acessíveis, ou seja, quadros de distribuição, caixas de passagens, etc. Todos os condutores dentro dos quadros de distribuição devem ser identificados, inclusive condutores neutro e de proteção.

Quando instalados em eletrocalhas deverão ser agrupados conforme os respectivos circuitos, se os circuitos forem trifásicos deverão formar um trifólio, para minimizar os efeitos eletromagnéticos entre os demais condutores e de forma a atender o critério de dimensionamento dos condutores.

6.7 TUE, TUG e Pontos de Alimentação

A infraestrutura para o acondicionamento dos condutores dos circuitos de tomadas de uso geral (TUG), de uso específico (TUE) e pontos de alimentação será a mesma utilizada para os condutores dos circuitos de iluminação. A localização, altura de montagem e tipo de conduto está representado nas pranchas do projeto.

Todas as tomadas deverão ser no padrão da Norma NBR 14136. Deverão ser do tipo 2P+T/20A / 250VCA.

A conexão entre o equipamento e os condutores deverá ser feita na própria caixa de derivação/ligação. A saída dos cabos deverá ser fixada através de um prensa-cabo. Sempre que possível, sendo a característica de tensão de isolamento e temperatura dos cabos adequada, deve-se levar o circuito até o equipamento, evitando-se emendas intermediárias desnecessárias.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

Em todos os pontos de alimentação onde o cabo ficará exposto, deverá ser utilizado cabo do tipo multipolar, de modo a facilitar o uso do prensa-cabo e também para proteção dos mesmos.

A divisão dos circuitos de tomadas de uso geral, tomadas de uso específico e pontos de alimentação foi projetada seguindo critérios estabelecidos pela NBR 5410, item 4.2.5: segurança, conservação de energia, funcionalidade, produção, manutenção, e necessidades futuras.

As seções dos condutores dos circuitos de tomadas e de força foram dimensionadas conforme item 6.2.6 Norma NBR 5410:2004, que preconiza que para definir a seção mínima de seus condutores, estes deverão suportar satisfatoriamente e simultaneamente as condições de:

- Limite de temperatura, determinado pela capacidade de condução de corrente;
- Limite de queda de tensão;
- Capacidade dos dispositivos de proteção contra sobrecargas;
- Capacidade de condução da corrente de curto-circuito por tempo determinado;
- Proteção contra choques elétricos;
- Seção mínima.

Os condutores de proteção dos circuitos de tomadas e de força foram projetados seguindo as especificações conforme item 6.4.3 da Norma NBR 5410:2004 que especifica que para condutores de fase com seções nominais até 16 mm² a seção do condutor de proteção terá a mesma seção do condutor fase. Neste projeto, cada circuito deve ter condutor de proteção independente.

A proteção dos condutores dos circuitos de tomadas e de força foi projetada conforme item 5.3 da Norma 5410:2004 e estes devem ser responsáveis por:

- Proteção contra sobrecarga e curto circuito;
- Comando funcional;
- Seccionamento;
- Seccionamento de emergência;
- Proteção contra contatos indiretos;
- Proteção contra quedas e ausência de tensão.

Assim, os condutores dos circuitos de iluminação, tomadas e de força serão protegidos por disjuntores termomagnéticos monopolares, bipolares ou tripolares curva C, na tensão de 127 V/220 V e corrente nominal conforme Quadro de Cargas da prancha.



6.8 Disjuntores

Os disjuntores termomagnéticos deverão ser conformes às normas: ABNT NBR IEC 60947-2.

Os disjuntores são normalmente usados para proteção e manobra de circuitos de distribuição e terminais, montados em quadros de distribuição padronizados. Neste caso, são montados em caixas moldadas e podem ser unipolares, bipolares e tripolares, geralmente com acionamento manual e, se forem equipados com disparadores térmicos e eletromagnéticos, serão chamados de disjuntores termomagnéticos.

Os disjuntores utilizam a deformação de placas bimetálicas causada pelo seu aquecimento. Quando uma sobrecarga de corrente atravessa a placa bimetálica ou quando atravessa uma bobina situada próxima dessa placa, aquece-a, por efeito de Joule, diretamente no primeiro caso e indiretamente no segundo, causando a sua deformação. A deformação desencadeia mecanicamente a interrupção de um contato que abre o circuito elétrico protegido.

A proteção térmica tem como função principal a de proteger os condutores contra os sobreaquecimentos provocados pelas sobrecargas prolongadas na instalação elétrica. A forte variação de intensidade da corrente que atravessa as espiras de uma bobina produz uma forte variação do campo magnético. O campo assim criado desencadeia o deslocamento de um núcleo de ferro que vai abrir mecanicamente o circuito e, assim, proteger a fonte e uma parte da instalação elétrica, nomeadamente os condutores elétricos entre a fonte e o curto-circuito.

Os disjuntores termomagnéticos são dispositivos que garantem, simultaneamente, a manobra e a proteção contra correntes de sobrecarga e contra correntes de curto-circuito. De forma resumida, os disjuntores cumprem três funções básicas:

- Abrir e fechar os circuitos (manobra);
- Proteger os condutores e os demais equipamentos a montante contra sobrecarga através de seu dispositivo térmico;
- Proteger os condutores e demais dispositivos a montante contra curto-circuito através de seu dispositivo magnético.

Este projeto foi elaborado usando como referência os disjuntores da marca ABB. Outras marcas poderão ser utilizadas, desde que possuam características iguais ou superiores.

6.9 Dispositivos Diferenciais Residuais - DR

Os dispositivos DR deverão ser conformes à norma: ABNT NBR NM 61008-1.

6.9.1 Princípio de funcionamento

O princípio de funcionamento destes dispositivos é decorrente da aplicação da lei de Kirchhoff, ou seja, em uma instalação sem defeito, a soma geométrica das correntes nos condutores de fase e neutro é nula. Logo, o campo magnético gerado é nulo e a tensão induzida



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

no secundário do transformador também será nula, não havendo, portanto, grandeza elétrica residual para conversão numa ação mecânica.

A detecção dessa diferença é feita por um núcleo ferromagnético que envolve os condutores (menos o condutor PE) e que tem um enrolamento, no qual, em condições normais, não circula nenhuma corrente. Se houver uma diferença entre as correntes de entrada e de saída, surgirá uma tensão entre os terminais desse enrolamento, que acionará um eletroímã, que por sua vez abrirá o circuito principal. A corrente convencional de atuação do DR é representada por $I_{\Delta n}$. Um DR de corrente nominal de 30mA oferece proteção contra contatos indiretos e, se a corrente nominal for menor ou igual a 30mA, oferecerá proteção também contra choques diretos.

O Interruptor DR mede permanentemente a soma vetorial das correntes que percorrem os condutores de um circuito. Se o circuito elétrico estiver funcionando sem problemas, a soma vetorial das correntes nos seus condutores é praticamente nula. Ocorrendo falha de isolamento em um equipamento alimentado por esse circuito, irromperá uma corrente de falta a terra. Quando isto ocorre, a soma vetorial das correntes nos condutores monitorados pelo DR não é mais nula e o dispositivo detecta justamente essa diferença de corrente. Da mesma forma, se alguma pessoa vier a tocar uma parte viva do circuito protegido, a corrente irá circular pelo corpo da pessoa, provocando igualmente um desequilíbrio na soma vetorial das correntes. Este desequilíbrio será também detectado pelo DR tal como se fosse uma corrente de falta a terra.

6.9.2 Esquema de ligação

6.9.2.1 Tomadas monofásicas

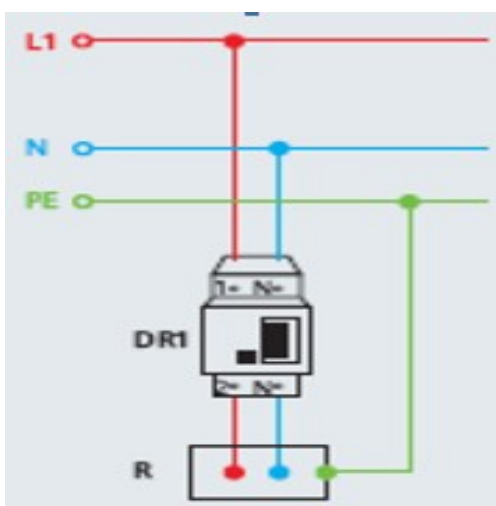


Figura 2 - Esquema de ligação disjuntor DR em tomadas monofásicas.



6.9.2.2 Tomadas trifásicas

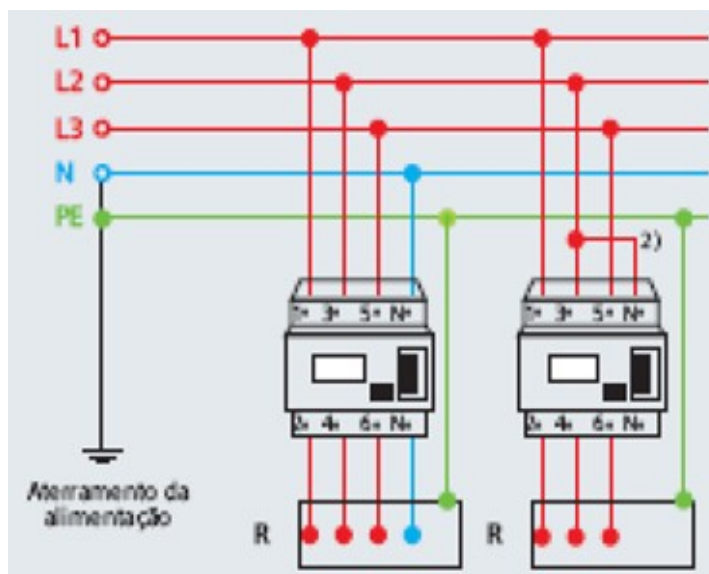


Figura 3 - Esquema de ligação disjuntor DR em tomadas trifásicas.

Obs.: Todo o dispositivo diferencial residual deverá ser de alta sensibilidade, ou seja, atuação com corrente residual de fuga menor ou igual a 30mA.

O Sistema de aterramento utilizado internamente à edificação deverá ser o sistema TN-S, no qual o condutor neutro e o condutor de proteção são distintos.

6.10 Proteção Contra Choques Elétricos

O projeto foi elaborado para cumprir os seguintes princípios de segurança:

- Partes vivas perigosas não devem ser acessíveis;
- Massas ou partes condutivas acessíveis não devem oferecer perigo, seja em condições normais, seja, em particular, em caso de alguma falha que as tornem acidentalmente vivas.

Para atender a esses princípios, a proteção contra choques elétricos compreende em caráter geral, dois tipos de proteção:

- Proteção básica
 - Isolação básica ou separação básica;
 - Uso de barreira ou invólucro;
 - Limitação da tensão (quando necessária ou recomendável);
- Proteção supletiva
 - Equipotencialização e seccionamento automático da alimentação;
 - Isolação suplementar (quando necessária ou recomendável);



- Separação elétrica.

6.11 Proteção Contra Efeitos Térmicos

As pessoas, bem como os equipamentos e materiais fixos adjacentes a componentes da instalação elétrica, devem ser protegidos contra os efeitos térmicos prejudiciais que possam ser produzidos por esses componentes, tais como:

- Risco de queimaduras;
- Combustão ou degradação dos materiais;
- Comprometimento da segurança de funcionamento dos componentes instalados.

Os componentes da instalação não devem representar perigo de incêndio para os materiais adjacentes. Devem ser observadas, além das prescrições da NBR 5410:2004, as respectivas instruções dos fabricantes.

As partes acessíveis de componentes da instalação posicionados dentro da zona de alcance normal não devem atingir temperaturas que possam causar queimaduras em pessoas, respeitando os valores máximos listados abaixo:

- Alavancas, volantes ou punhos de dispositivos de manobra
 - Feitas de material metálico – Temperatura máxima 55° C;
 - Feitas de material não metálico – Temperatura máxima 65° C.
- Partes acessíveis previstas para serem tocadas, mas não empunhadas
 - Feitas de material metálico – Temperatura máxima 70° C;
 - Feitas de material não metálico – Temperatura máxima 80° C.
- Partes acessíveis não destinadas a serem tocadas em serviço normal
 - Feitas de material metálico – Temperatura máxima 80° C;
 - Feitas de material não metálico – Temperatura máxima 90° C.

6.12 Compatibilidade dos Dispositivos de Proteção com a Instalação

Os dispositivos de proteção foram selecionados para que a corrente nos condutores não ultrapasse sua capacidade nominal. Todas as especificações de: corrente nominal de disjuntores, capacidade de corrente de barramentos, seção nominal de condutores, etc., estão inter-relacionadas e devem ser seguidas como projetadas para que as proteções atuem corretamente na instalação elétrica.

Os dispositivos de proteção e demais componentes da instalação elétrica são compatíveis entre si, nas condições particulares de cada edificação ou circuito; e dessa forma suas



especificações são interdependentes, em relação à segurança das instalações, pessoas e equipamentos elétricos.

6.13 Medição de Energia Elétrica

Está previsto um sistema de monitoramento do consumo de energia elétrica da edificação. A medição das grandezas elétricas é realizada por multimedidores da marca CCK conforme indicado em projeto e planilha orçamentária. Neste item não serão aceitos dispositivos de outro fabricante, pois a UFFS possui instalados diversos destes equipamentos em seus campi. O monitoramento de todos os multimedidores é realizado por um único *software*.

6.14 Aterramento

O sistema de aterramento deverá ser conforme a configuração TN-C-S, ou seja, o condutor neutro acumula a função de condutor de proteção em algum trecho da instalação. Esse trecho corresponde ao circuito alimentador da edificação, do QDG da subestação até o QDG-ANEXOS e do QDG-ANEXOS até os QD-AI, QD-AII e QD-AIII. A partir dos quadros de distribuição (QDs) os condutores neutro e de proteção são completamente distintos em toda a instalação, constituindo um sistema TN-S internamente à edificação.

São previstas malhas de aterramento a serem construídas o mais próximo possível dos quadros de distribuição. A malha de aterramento do QDG-ANEXOS (Anexo II) deverá ser construída com no mínimo cinco hastes copperweld de 2,5 m x 5/8", do tipo alta camada, interligadas por cabo de cobre nu 35 mm², meio duro. As malhas de aterramento dos Anexos I e III devem ser executadas com no mínimo três hastes copperweld de 2,5 m x 5/8", do tipo alta camada, interligadas por cabo de cobre nu 16 mm², meio duro. As malhas de aterramento podem ser construídas nas valas utilizadas para lançamento dos condutos subterrâneos, desde que a profundidade mínima seja de 50 cm.

Todas as partes metálicas não energizadas deverão ser conectadas aos terminais de aterramento. Entenda-se por partes metálicas não energizadas: as eletrocalhas, carcaças de quadros de distribuição e de equipamentos, entre outras partes metálicas que podem ser encontradas na obra.

6.15 Recomendações Adicionais

Recomendações sobre a restrição e advertência de pessoas quanto aos componentes das instalações:

- Todos os quadros elétricos deverão possuir em sua porta frontal sinalização de advertência com relação ao risco oferecido pela eletricidade assim como a restrição de acesso ao seu interior devendo estes ser realizados apenas por trabalhadores autorizados.
- Todas as instalações elétricas, quando executadas a uma altura inferior a 2,5 m deverão estar obrigatoriamente acondicionadas em eletrocalhas ou perfilados com tampa ou em eletrodutos. As tampas das eletrocalhas e perfilados nas condições acima citadas devem



ser fechadas com uso de dispositivo que somente permita a abertura das mesmas com o uso de ferramenta.

- Os trabalhadores formalmente autorizados a executarem serviços em eletricidade deverão estar capacitados para tal atividade conforme define a Norma Regulamentadora nº 10 do Ministério do Trabalho e Emprego.
- Não está prevista neste projeto a possibilidade de manobra de dispositivos de proteção por pessoas leigas.
- Fica a critério do executor das instalações definir o modelo de sinalização de advertência e restrição de acesso a ser empregado nos painéis.

7 PROJETO LUMINOTÉCNICO

A divisão dos circuitos de iluminação foi projetada seguindo critérios estabelecidos pela NBR 5410, item 4.2.5: segurança, conservação de energia, funcionalidade, produção, manutenção, e necessidades futuras.

As seções dos condutores dos circuitos de iluminação foram dimensionadas conforme item 6.2.6 Norma NBR 5410:2004, que preconiza que para definir a seção mínima de seus condutores, estes deverão suportar satisfatoriamente e simultaneamente as condições de:

- Limite de temperatura, determinado pela capacidade de condução de corrente;
- Limite de queda de tensão;
- Capacidade dos dispositivos de proteção contra sobrecargas;
- Capacidade de condução da corrente de curto-circuito por tempo determinado;
- Proteção contra choques elétricos;
- Seção mínima.

Os condutores de proteção dos circuitos de iluminação foram projetados seguindo as especificações conforme item 6.4.3 da Norma NBR 5410:2004 que especifica que para condutores de fase com seções nominais até 16 mm² a seção do condutor de proteção terá a mesma seção.

A proteção dos condutores dos circuitos de iluminação foi projetada conforme item 5.3 da Norma 5410:2004 e estes devem ser responsáveis por:

- Proteção contra sobrecarga e curto circuito;
- Comando funcional;
- Seccionamento;



- Seccionamento de emergência;
- Proteção contra contatos indiretos;
- Proteção contra quedas e ausência de tensão.

Assim, os condutores dos circuitos de iluminação serão protegidos por disjuntores termomagnéticos monopolares curva C e corrente nominal conforme Quadro de Cargas da prancha.

7.1 Materiais e Métodos de Instalação

A infraestrutura utilizada para o acondicionamento dos condutores da iluminação será a mesma utilizada para os outros circuitos terminais, conforme pranchas do projeto. Todos os circuitos de iluminação serão compostos por cabos unipolares.

As posições das luminárias, altura de instalação e método de instalação estão indicadas nas pranchas. As instruções para fixação das luminárias seguem abaixo.

Luminárias instaladas sob perfilados e eletrocalhas: instaladas diretamente nos mesmos, com parafuso fenda e porca borboleta Ø1/4" conforme detalhes em projeto. A conexão elétrica da luminária será por meio de um pedaço de cabo tripolar não halogenado com bitola igual à do circuito de iluminação, com plugues macho e fêmea 2P+T.

Luminárias instaladas em forro modulado: encaixadas diretamente na armação do forro conforme detalhe em projeto. A conexão elétrica da luminária será por meio de um pedaço de cabo tripolar não halogenado com bitola igual à do circuito de iluminação, com plugues macho e fêmea 2P+T.

Todas as luminárias devem ser identificadas através de etiquetas constando o circuito ao qual pertencem, da mesma forma que foi apresentado para as tomadas na Figura 1.

Todas as salas foram projetadas conforme a NBR ISO/CIE 8995-1, tendo como referência a seção 5 que trata dos níveis de iluminância mantida (E_m) de acordo com o tipo de tarefa realizada. Para auxiliar no projeto foi utilizado o Software DIALux versão 4.12.

As luminárias utilizadas nos dimensionamentos estão devidamente identificadas nas pranchas do projeto, com descrição detalhada junto à simbologia de cada prancha. Para cada tipo de luminária foi indicado um modelo de referência do fabricante Lumicenter. Caso a executora opte

As luminárias foram escolhidas de forma a reduzir ao mínimo a variedade de lâmpadas a utilizar (luminárias diferentes podem utilizar o mesmo tipo de lâmpada).

A iluminação dos ambientes foi projetada de acordo com a NBR ISO/CIE 8995-1, para garantir que os níveis mínimos da tabela seguinte sejam atingidos.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

| ANEXO II | |
|-------------------|--|
| LOCAL | ILUMINÂNCIA MANTIDA SOBRE A SUPERFÍCIE DE TRABALHO (Lux) |
| Sala professores | 500 |
| Salas atendimento | 500 |
| D.M.L | 200 |
| Copa | 300 |
| Sanitários | 200 |

| ANEXO III | |
|------------------|--|
| LOCAL | ILUMINÂNCIA MANTIDA SOBRE A SUPERFÍCIE DE TRABALHO (Lux) |
| Salas estudo | 500 |
| Acervo | 500 |
| Guarda-volume | 200 |
| Atendimento | 500 |
| Bibliotecário | 500 |
| Sala de consulta | 500 |

O acionamento de iluminação será através de interruptores, conforme localização nas pranchas e identificação dos comandos com letras minúsculas.

Em caso de alteração de qualquer característica do projeto luminotécnico durante a obra, um novo estudo deve ser feito para verificar o atendimento das iluminâncias descritas. Também, recomenda-se fazer uma verificação final, utilizando instrumento de medição apropriado e calibrado, seguindo metodologias normatizadas.

7.2 Lâmpadas

De forma geral as lâmpadas serão todas de tecnologia LED. Somente serão aceitas lâmpadas com selo PROCEL, tanto para as lâmpadas tipo bulbo base E-27 quando para as tubulares base G-13.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

As lâmpadas de 600 mm deverão apresentar as seguintes características mínimas:

- Eficácia luminosa superior a 100 lm/W;
- Fluxo luminoso efetivo mínimo: 1.000 lm – considerando a temperatura de superfície do LED a 80 °C, conforme padrão IES LM80;
- Índice de reprodução de cor mínimo de 80;
- Vida útil do LED L70 / 50.000 h;
- Vida mínima da lâmpada de 25.000 h;
- Encaixe padrão G13;
- Temperatura de cor: entre 4.000 e 5.000 K;
- Alimentação 100 V – 250 V, 60 Hz;
- Fator de potência > 0,96;
- Distorção harmônica total de corrente < 15%;
- Garantia mínima de 2 anos (se superior, conforme anunciado pelo fabricante).

As lâmpadas de 1200 mm devem ter as mesmas características das lâmpadas de 600 mm, excetuando-se o fluxo luminoso mínimo, o qual deve ser superior a 2.000 lm.

8 COMISSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES

O objetivo central do comissionamento é assegurar a transferência das instalações do construtor para o proprietário de forma ordenada e segura, garantindo sua operabilidade em termos de desempenho, confiabilidade e rastreabilidade de informações.

O comissionamento das instalações na fase de execução da obra é um processo que visa assegurar que os sistemas e componentes da instalação foram instalados conforme projetado, estão configurados e programados adequadamente, estão devidamente identificados e estão em pleno funcionamento (verificado através de testes).

Deverão ser entregues relatórios contendo parâmetros de configuração de equipamentos, manuais, relatórios de medição, os projetos *as built* (como construído), orientações sobre manutenção, entre outros. Esta documentação pode ser entregue em mídia digital ou impressa, ressalvados os documentos que necessitam de assinatura do responsável técnico que devem ser entregues impressos e assinados.

Os sistemas automatizados devem ser entregues configurados e em pleno funcionamento. Por exemplo: sistemas de automação de bombeamento de água, de renovação de ar, de climatização, de iluminação, de medição e proteção, entre outros. Caso sejam utilizados arquivos de programação ou configuração, como ocorre em CLPs e similares, os mesmos devem ser entregues à UFFS para permitir a reprogramação em caso de substituição ou mau funcionamento



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

| |
|--|
| UFFS Folha Nº _____ _____ |
|--|

de algum equipamento. O software e os cabos necessários a comunicação do computador com o equipamento também devem ser fornecidos.

Ao final da obra o construtor deverá realizar o comissionamento das instalações com acompanhamento do fiscal da obra ou de pessoa designada pela UFFS. Se constatadas irregularidades as mesmas devem ser corrigidas antes da entrega final da obra.

9 RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES

A empresa ou profissionais contratados para executar a obra deverão providenciar Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, devidamente registrada junto ao Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – CREA e quitada, antes do início dos serviços.

O canteiro de obras deverá ser o mais organizado possível mantendo-se todos os materiais que não estão em uso guardados em local apropriado e protegidos contra ações da chuva e do sol e com possibilidade para trancamento como impedimento de furtos.

As ferramentas utilizadas deverão ser as apropriadas para o tipo de trabalho, não sendo permitido adaptações que possam vir a danificar os materiais, instalar de forma inadequada ou causar risco de acidente ao operador do equipamento ou a terceiros.

A equipe envolvida nos serviços de instalação deverá ter treinamento apropriado à sua atividade (eletricidade, trabalho em altura, etc.) e usar, obrigatoriamente, os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) apropriados.

As dúvidas que, por ventura venham a ocorrer durante a execução das instalações, relativas ao presente projeto, deverão ser sanadas através de consulta ao projetista.

Toda a responsabilidade sobre o pessoal e o resultado de suas ações, bem como as instalações realizadas recairão sobre o PROFISSIONAL RESPONSÁVEL TÉCNICO, portanto:

É IMPORTANTE A ANÁLISE DOS DESENHOS, MEMORIAIS E QUANTITATIVOS DO PROJETO PARA O BOM ENTENDIMENTO E DESENVOLVIMENTO DA OBRA.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cabe ao proprietário manter as instalações em conformidade com as normas, a legislação vigente e em perfeitas condições de conservação, contratando profissionais capacitados e habilitados (conforme regulamentação dada pela NR-10) para execução da obra e sempre que forem necessárias intervenções nas instalações elétricas.

O proprietário deverá manter uma cópia do projeto atualizado a disposição dos profissionais que vierem a fazer intervenções futuras na instalação elétrica.

Ao final da obra, o responsável pela execução deverá atualizar o projeto e a versão *as built* deverá ser disponibilizada em formato DWG e ODT (LibreOffice/OpenOffice). Também deve ser entregue uma versão impressa/plotada de todos os projetos e documentos da obra.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

A contratada para execução da obra deverá fornecer todos os subsídios à fiscalização para que seja possível esclarecer dúvidas quanto à equivalência técnica e orçamentária de itens.

Chapecó-SC, 5 de agosto de 2019.

Eng. Eletricista Silvio Antonio Teston
CREA-SC: 094939-8

Universidade Federal da Fronteira Sul