



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

ANEXO VIII

MEMORIAL DESCRITIVO E DE ESPECIFICAÇÕES PROJETO ELÉTRICO

OBRA:

PRÉDIO DE SALAS DE AULA - BLOCO C

ÁREA CONSTRUÍDA TOTAL: **8.594,13 m²**

ÁREA EXTERNA DE INTERVENÇÃO: **12.511,80 m²**

LOCALIZAÇÃO: **Campus UFFS Chapecó**

Rodovia SC 484, Km 02, Fronteira Sul.

Responsável técnico: **Eng. Eletricista Silvio Antonio Teston**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

CREA-SC: 094939-8

SUMÁRIO

1 DADOS DA OBRA.....	3
2 APRESENTAÇÃO.....	3
3 RELAÇÃO DE DOCUMENTOS.....	4
4 NORMAS APLICÁVEIS.....	5
5 ELETRODUTOS.....	5
6 TOMADAS.....	6
7 INTERRUPTORES.....	6
8 ELETROCALHAS.....	6
9 CANALETAS TIPO RODAPÉ.....	7
10 QUADRO ELÉTRICOS.....	8
11 CONDUTORES.....	9
12 TUE, TUG e PONTOS DE ALIMENTAÇÃO.....	10
13 DISJUNTORES.....	12
14 DISPOSITIVOS DIFERENCIAIS RESIDUAIS – DR.....	13
14.1 Princípio de Funcionamento.....	13
14.2 Esquema de Ligação.....	14
14.2.1 Tomadas monofásicas.....	14
14.2.2 Tomadas trifásicas.....	14
15 PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS.....	15
16 PROTEÇÃO CONTRA EFEITOS TÉRMICOS.....	15
17 COMPATIBILIDADE DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO COM A INSTALAÇÃO.....	16
18 ATERRAMENTO.....	16
19 PROJETO LUMINOTÉCNICO.....	17
19.1 Materiais e Métodos de Instalação.....	18
19.2 Lâmpadas.....	19
20 Recomendações Adicionais.....	20
21 Recomendações Para Execução das Instalações.....	21
22 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

1 DADOS DA OBRA

OBRA: Instalações Elétricas do Bloco C

LOCAL: Rodovia SC 484, Km 02, Fronteira Sul, campus Chapecó-SC.

TENSÃO DE DISTRIBUIÇÃO: 380 / 220 V.

SISTEMA DE ATERRAMENTO – TN-S interno (TN-C-S global).

CARGA TOTAL A SER INSTALADA: 876 kVA.

DEMANDA PREVISTA: 374 kVA (FD = 0,43)

EXPECTATIVA DE FATOR DE POTÊNCIA: 0,96 (corrigido)

2 APRESENTAÇÃO

Este projeto tem a finalidade de dimensionar e especificar todos os materiais e componentes necessários para a execução das instalações elétricas da edificação denominada Bloco C, visando o fornecimento de energia elétrica necessário ao pleno funcionamento das salas de aula e setores administrativos.

Este projeto foi elaborado atendendo às necessidades estabelecidas pelo câmpus Chapecó-SC e pela Secretaria Especial de Obras da UFFS, pelo projeto arquitetônico, pelo projeto de HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning* – Aquecimento, Ventilação e Condicionamento de Ar), 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, tomadas, comando de motores, alimentadores de equipamentos especiais, quadros de distribuição, eletrocalhas, dutos e circuitos terminais.

Os circuitos foram separados por tipo de carga. Existem três sistemas de distribuição distintos no projeto elétrico: 1) HVAC, 2) Iluminação, 3) Tomadas. Sob nenhuma hipótese poderão ser misturadas cargas de tipos diferentes em um mesmo quadro de distribuição. Com isso, será possível acompanhar o consumo de cada tipo de carga separadamente. Além de um diagnóstico energético da edificação, esses dados serão utilizados no processo de obtenção do selo PROCEL da edificação.

O responsável técnico pela execução da obra deve garantir que seja seguido fielmente



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

este projeto. Em caso de dúvidas, possíveis erros ou inconsistências, deverá ser consultada a fiscalização da obra e o responsável técnico, os quais deverão fornecer os devidos esclarecimentos e/ou propor soluções às dificuldades encontradas.

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.

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 condutes, eletrocalhas, interruptores, tomadas, disjuntores, quadros, canaletas tipo rodapé, lâmpadas, luminárias, contadoras, CLP, disjuntor motor, relés, 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 elementos na obra.

3 RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

Fazem parte deste projeto os seguintes documentos:

- Anotação de Responsabilidade Técnica - ART;
- Memorial descritivo e de especificações;
- 01/13 – Instalações elétricas do térreo;
- 02/12 – Instalações elétricas segundo pavimento;
- 03/12 – Instalações elétricas terceiro pavimento;
- 04/12 – Instalações elétricas quarto pavimento;
- 05/12 – Instalações elétricas piso técnico;
- 06/12 – Planta de implantação;
- 07/12 – Diagrama unifilar geral;
- 08/12 – Diagrama unifilar térreo;
- 09/12 – Diagrama unifilar segundo pavimento;
- 10/12 – Diagrama unifilar terceiro pavimento;
- 11/12 – Diagrama unifilar quarto pavimento;
- 12/12 – Diagrama unifilar piso técnico.

4 NORMAS APLICÁVEIS

- NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

- 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;
- 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.

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

5 ELETRODUTOS

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

Todos os eletrodutos 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).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

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).

6 TOMADAS

As tomadas elétricas deverão ser conformes à norma ABNT NBR 14136 com capacidade de corrente de acordo com o circuito ao qual pertencem. Parte das tomadas são para instalações em canaletas metálicas e parte são para instalação em condutores.

Todas as tomadas devem ter a identificação do circuito ao qual pertencem através de etiquetas adesivas.

7 INTERRUPTORES

Está prevista a utilização de interruptores de 3, 2 e 1 seção, simples ou paralelos, sendo que a identificação das luminárias acionadas por cada 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 circuito ao qual pertencem através de etiquetas adesivas.

8 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 serão admitidas eletrocalhas pintadas na obra.

Serão 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.

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 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.

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



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

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 *as built*.

Na conexão das eletrocalhas com os quadros de distribuição deverão ser utilizados os flanges apropriados. 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.

9 CANALETAS TIPO RODAPÉ

Para efeito de referência este projeto considerou as canaletas do fabricante Dutotec, Linha Standard. Canaletas de outros fabricantes poderão ser aceitas, desde que sejam equivalentes em características técnicas e apresentem no mínimo as mesmas dimensões.

As canaletas deverão ser em alumínio extrudado com espessura mínima de 1,5 mm e produzidas com liga especial 6060-T5, paramagnéticas e não centelhamento. As dimensões externas são de aproximadamente 73x25 mm. As canaletas devem ser pintadas de fábrica na cor branca.

As tampas devem ser planas, ranhuradas e pintadas de fábrica na cor branca. O fechamento deve ser sob pressão e de fácil remoção garantindo excelente fixação mecânica quando fechada, não deixando frestas entre a tampa e os septos divisores, quando estes existirem.

As canaletas e respectivos acessórios devem possuir atestado de capacidade técnica para laboratório NB-3 (Biossegurança Máxima). Todos os acessórios devem ser fabricados utilizando alumínio e ou material Termoplástico de Engenharia ABS/PC-V0 com matéria prima certificada em órgão de reconhecimento nacional ou internacional isenta de clorados e bromados (isento de halogêneos).

Todos os acessórios de transição de planos (curvas internas, curvas externas, conexões e derivações) devem respeitar raios de curvaturas mínimos de 30 e 60mm. Todos esses devem ser fabricados sob injeção de alumínio ou Termoplástico de Engenharia ABS/PC-V0 (isento de halogêneo) e homologados na diretriz ROHS e UL-94. Quando injetados em termoplásticos devem possuir ensaio de flamabilidade aprovado em laboratório independente e credenciado no INMETRO.

Somente se permite o uso de acessórios compatíveis com o modelo de canaleta escolhido. Somente podem ser utilizados materiais de um mesmo fabricante. A instalação das canaletas e



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS Folha Nº _____ _____
--

acessórios deve ser feita conforme orientações técnicas do fabricante, usando as ferramentas adequadas. Não se admite a fabricação ou pintura de peças na obra. Qualquer material instalado em desconformidade com as especificações deste memorial poderá ser rejeitado pela fiscalização.

As canaletas metálicas devem ser aterradas. Cada segmento deve receber no mínimo uma conexão ao condutor PE. Essa conexão deve ser feita com terminal olhal e parafuso. A área de seção transversal do cabo deve ser igual a do maior condutor que passar pelo trecho.

10 QUADRO ELÉTRICOS

O quadro geral QDG-C deve ser do tipo armário modular e possuir as seguintes características:

- Estrutura desmontável, em chapa de aço 2mm;
- Colunas perfuradas com passo de 25 mm;
- Portas em chapa de aço 2 mm;
- Fechamento lateral, fechamento traseiro e inferior e teto em chapa de aço 1,2 mm ou 1,5 mm, conforme medida do armário;
- Pintura eletrostática a pó na cor RAL 7032;
- Placa de montagem em chapa de aço 2,65 mm, com regulagem no sentido da profundidade;
- Pintura eletrostática a pó na cor RAL 2003;
- Base soleira perfil “U” em chapa de aço 2 mm Pintura eletrostática a pó na cor RAL 9011;
- Nível de curto-circuito: indicado no diagrama unifilar;
- Possuir sistema de ventilação forçada com filtros;
- Possuir uma lâmpada LED 400 Lumens.

Características construtivas de todos os quadros de distribuição dos pavimentos:

- quadro metálico com porta frontal vedada, fabricado em chapa de aço bitolas 14 e 16 MSG, pintura eletrostática epóxi em pó RAL 7032, cor cinza, as placas de montagem com pintura eletrostática epóxi em pó RAL 2003, 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: 600V;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS Folha Nº _____ _____
--

- Tensão: 3φ 380V;
- 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).
- Deverão ser respeitadas as distâncias mínimas de isolamento e escoamento entre os barramentos, conforme normas vigentes da ABNT;
- Proteção contra contatos acidentais: se houverem condutores vivos acessíveis, instalar placas de policarbonato transparente de 3mm, 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.

Os quadros de distribuição a jusante dos quadros de distribuição dos pavimentos deverão ser metálicos, cor RAL 7032, e poderão ser utilizados barramentos do tipo “kit-DIN”, com corretende de acordo com a proteção geral de cada quadro. O número de elementos de cada quadro e demais características devem ser verificadas junto ao diagrama unifilar e planilha de orçamento.

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.

Conforme item 6.5.4.10 da NBR 5410, todos os quadros de distribuição deverão possuir a



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

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.

11 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.

Os cabos com isolamento de EPR 90° 0,6/1kV deverão ser conformes à norma: ABNT NBR 7286. Os cabos com isolamento de XLPE 90° 0,6/1kV deverão ser conformes à norma: ABNT NBR 7287.

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. É permitido o compartilhamento do condutor PE entre os circuitos de um mesmo quadro de distribuição de acordo com as prescrições da NBR-5410. Em nenhuma hipótese poderão ser compartilhados os condutores PE de quadros distintos.

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.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

- 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.

12 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.

Serão executados pontos de alimentação fixos (sem plugues) para a ligação de unidades condensadoras, splits cassetes, elevadores, motobombas, etc., e ligação de máquinas dentro do prédio. Esses pontos de alimentação são identificados nas pranchas do projeto e relacionados aos circuitos descritos nos diagramas unifilares e quadros de cargas.

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.

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. Também são utilizados em alguns pontos de alimentação sistemas de conduítes do tipo Sealtube.

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



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS Folha Nº _____ _____
--

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 alimentador de quadro de distribuição deve ter condutor PE individual e exclusivo. Nos circuitos terminais pode ser feito o compartilhamento do condutor PE, desde que a bitola deste seja igual à bitola do maior condutor fase presente no trecho. Circuitos terminais de quadros distintos não podem compartilhar o mesmo condutor PE. Assim, o condutor PE dos circuitos de ar-condicionado, tomadas e iluminação devem ser distintos em toda a instalação.

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 ar-condicionado, iluminação, tomadas e de força serão protegidos por disjuntores termomagnéticos monopolares, bipolares ou tripolares curva C, na tensão de 220 V/380 V e corrente nominal conforme Quadro de Cargas das pranchas.

Alguns pontos de alimentação, geralmente por cargas motoras conforme especificado nos diagramas unifilares, deverão fazer uso de disjuntores motores.

13 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.

14 DISPOSITIVOS DIFERENCIAIS RESIDUAIS – DR

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

14.1 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 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.

14.2 Esquema de Ligação

14.2.1 Tomadas monofásicas

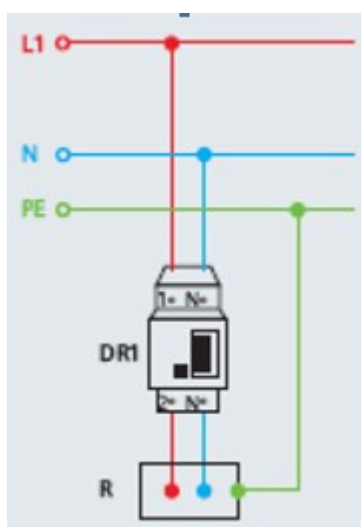


Figura 1 - Esquema de ligação disjuntor DR em tomadas monofásicas.



14.2.2 Tomadas trifásicas

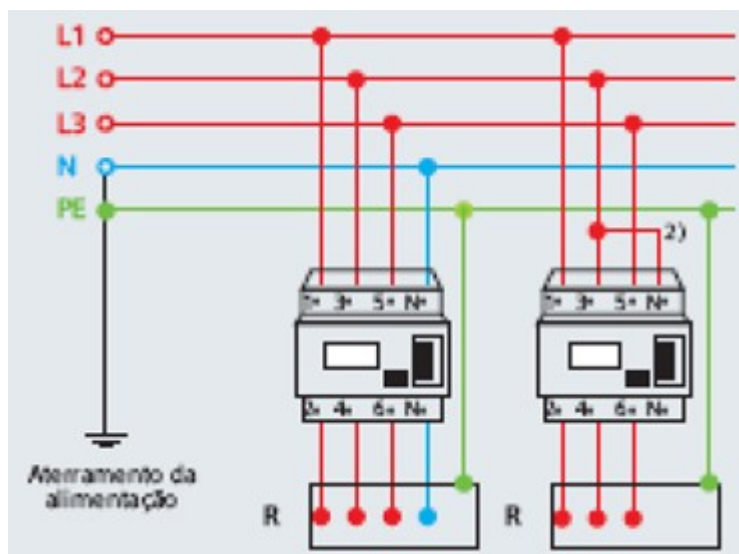


Figura 2 - Esquema de ligação disjuntor DR em tomadas trifásicas.

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. Na Figura 3 é apresentado um diagrama deste tipo de aterramento.

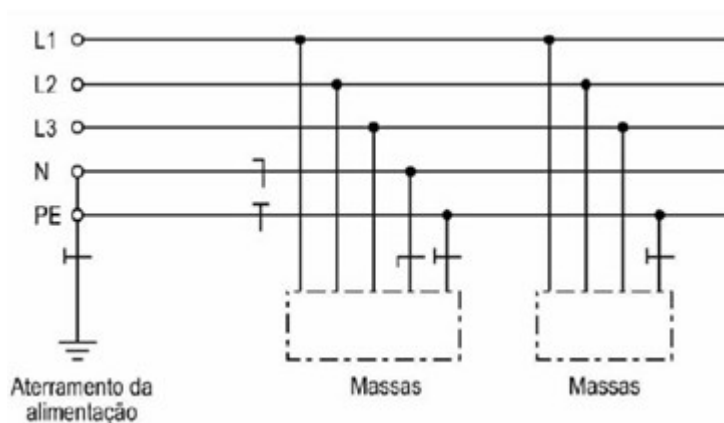


Figura 3 - Esquema de ligação disjuntor DR em tomadas trifásicas.

15 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.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS Folha Nº _____ _____
--

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.

16 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



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS Folha Nº _____ _____
--

- Feitas de material metálico – Temperatura máxima 80° C;
- Feitas de material não metálico – Temperatura máxima 90° C.

17 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.

18 MEDIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Está previsto um sistema de monitoramento do consumo de energia elétrica separado por finalidade de consumo: HVAC, iluminação e tomadas. Há também um medidor centralizador de consumo geral.

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*.

19 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, da subestação até o QDG-C. A partir do QDG-C os condutores neutro e de proteção são completamente distintos em toda a instalação.

A malha de aterramento faz parte da execução do Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas – SPDA. Deverá ser realizada uma conexão entre a malha de aterramento do SPDA com o barramento de terra do QDG-C, constituindo o BEP. Ainda no QDG-C o neutro deve ser solidamente aterrado através da interligação do barramento de neutro e terra conforme diagrama unifilar.

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.

20 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 16mm² 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, na tensão de 220V e corrente nominal conforme Quadro de Cargas das pranchas.

20.1 Materiais e Métodos de Instalação

A infraestrutura utilizada para o acondicionamento dos condutores da iluminação será a



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS Folha Nº _____ _____
--

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.

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. As luminárias utilizadas como referência para este projeto são:

- Luminária para 4 lâmpadas T8 de embutir;
- Luminária para 4 lâmpadas T8 de sobrepor;
- Luminária para 2 lâmpadas T8 de embutir;
- Luminária para 2 lâmpadas T8 de embutir;
- Luminária para 1 lâmpada T8 de sobrepor;
- Luminária para 2 lâmpadas fluorescentes compactas de embutir.

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

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.

LOCAL	ILUMINÂNCIA MANTIDA SOBRE A SUPERFÍCIE DE TRABALHO (lux)
Auditório	500



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

Salas de aula	500
Sanitários	200
Sanitários PcD	200
Casa de máquinas/bombas	200
Salas administrativas	500
Salas de terceirizados	200
Salas técnicas	200
Sala de Racks T.I.	500
Escadas	150
Copa	200

O acionamento de iluminação será através de interruptores, conforme localização nas pranchas e identificação dos comandos com letras minúsculas. Em alguns pontos, como corredores e escadas, o acionamento se dá de forma automática por sensores de presença.

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.

20.2 Lâmpadas

De forma geral as lâmpadas serão todas de tecnologia LED. Somente serão aceitas lâmpadas com selo PROCEL.

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;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

- 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 de 2 Anos.

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.

21 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 2,5m 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 a abertura das mesmas não possa ser realizada sem 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.

22 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



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UFFS
Folha
Nº _____

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.

23 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 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.

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, 6 de julho de 2018.

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

Universidade Federal da Fronteira Sul