



Instalações Elétricas – Projeto Elétrico

Memorial Técnico Descritivo

Prefeitura Municipal de Quaraí
Setor de Planejamento e Projetos
Quaraí- RS, Brasil, 553423-1001



Quaraí
2019

SUMÁRIO

1	IDENTIFICAÇÃO DA OBRA	5
1.1	DESCRIÇÃO DA OBRA	5
1.2	DADOS DA OBRA.....	5
1.3	DADOS DO PROJETO	5
2	OBJETIVOS.....	6
3	PLANTAS DAS INSTALAÇÕES.....	7
4	ENTRADA DE SERVIÇO	8
4.1	CORRENTES NOMINAIS	8
4.2	CORRENTE NA MÉDIA TENSÃO.....	8
4.3	CORRENTE NA BAIXA TENSÃO.....	8
4.4	CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO	9
4.5	CURTO-CIRCUITO NA MÉDIA TENSÃO	9
4.6	CURTO-CIRCUITO NA BAIXA TENSÃO.....	10
5	CENTRO DE MEDIÇÃO	13
6	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	14
7	CARGA INSTALADA.....	15
7.1	TUE's	16
7.2	TUG's.....	16
8	ATERRAMENTO.....	17
8.1	ELEMENTOS DA MALHA DE TERRA	17
8.2	RESISTÊNCIA DO ATERRAMENTO.....	17
8.3	SEÇÃO MÍNIMA DO CONDUTORRESISTÊNCIA DO ATERRAMENTO	17
9	DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES	18
9.1	TOMADAS E ILUMINAÇÃO.....	18
9.1.1	CORRENTE DE UTILIZAÇÃO	18
9.1.2	CORRENTE CORRIGIDA.....	18

9.1.3	QUEDA DE TENSÃO	19
9.1.4	CURTO- CIRCUITO.....	20
10	<u>MATERIAIS E SERVIÇOS</u>	<u>21</u>

1 IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

1.1 Descrição da Obra

O presente memorial de projeto contempla algumas etapas, tais como: a escolha dos pontos de utilização de iluminação e tomadas, cálculo da demanda, divisão dos circuitos, dimensionamento dos cabos condutores, dimensionamento dos eletrodutos, escolha dos disjuntores apropriados, cálculo luminotécnico. Além disso, serão apresentados os detalhes da entrada de energia, quadro de medidores, alimentadores, bem como o diagrama unifilar da instalação. Este projeto obedece às Normas Técnicas Brasileiras (ABNT), e ao Regulamento de Instalações Consumidoras em Baixa Tensão, (RIC- BT).

1.2 Dados da Obra

Nome do Proprietário : Prefeitura Municipal de Quaraí

Endereço da Obra: Avenida Artigas, 310, Quaraí –RS, 97560-000

1.3 Dados do Projeto

Tensão de Alimentação em AT (trafo): 23 kV

Tensão de Alimentação em BT: 380/220 V

Tipo da Instalação: Comercial

Ramo: Escritórios

Área Construída: 78,00 m²

Número de Pavimentos: 2

2 Objetivos

O presente memorial tem como objetivo descrever as características do projeto de instalações elétricas prediais da empresa Prefeitura Municipal de Quaraí, localizada na Avenida Artigas no município de Quaraí.

Trata-se da parte de iluminação interna do prédio, determinando-se o tratado das calhas e o dimensionamento dos condutores, eletrodutos de alimentação dos circuitos e tomadas.

Fara-se a determinação das cargas e elaboração do quadro geral, além da determinação das demandas das cargas. Os cálculos de demanda serão realizados, onde todas as cargas e o dimensionamento de proteção serão especificados. O projeto contemplará a curva de carga.

O projeto segue os seguintes critérios fundamentais de elaboração:

Acessibilidade: Capacidade de acesso e movimentação dentro do local;

Flexibilidade: Possíveis alterações de pequeno porte e reserva de carga, para acréscimos futuros (circuito reserva);

Confiabilidade: Ação de obedecer as normas técnicas para sua segurança e funcionamento.

3 PLANTAS DAS INSTALAÇÕES

As plantas compostas dos circuitos terminais de força motriz, iluminação e tomadas de uso geral, medição, aterramento e planta de situação/localização, bem como do quadro de carga, diagrama unifilar e observações complementares~

Planta 01 - Planta do Pavimento – Iluminação, Tomadas de Uso Geral e Tomadas de Uso Especifico

Planta 02 - Detalhes do Aterramento, Medição e Planta de Situação/Localização;

Planta 03 – Diagrama Unifilar e Observações Complementares.

Todas as plantas estão disponíveis em documento PDF em tamanho compatível com folha A0.

4 ENTRADA DE SERVIÇO

O prédio municipal possui entrada de serviço em BT pela Avenida Artigas através de poste mais próximo, sendo ela aérea e com tensão de 23 kV. Tal entrada está ilustrada na planta que contém o projeto.

4.1 Correntes Nominais

Para o cálculo das correntes nominais, considera-se que o sentido do fluxo de energia ocorre da média tensão para a baixa tensão, sendo assim, deve-se considerar as perdas do transformador. No entanto, caso o fluxo de energia ocorrer no sentido oposto, as perdas serão consideradas na equação 1 de média tensão e não na equação 2 de baixa tensão.

4.2 Corrente na Média Tensão

A magnitude de corrente no lado de média tensão é obtida através da equação 1

$$I_{MT} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{MT}} \quad (1)$$

$$I_{MT} = \frac{112,5}{\sqrt{3} \cdot 23}$$

$$I_{MT} = 2,8239 \text{ A}$$

Onde:

S - Potência nominal do transformador, em kVA.

U_{MT} - Tensão nominal na média tensão, kV.

I_{MT} - Intensidade de corrente nominal no circuito de média tensão, em A.

4.3 Corrente na Baixa Tensão

A magnitude de corrente no lado de baixa tensão é obtida através da equação 2.

$$I_{BT} = \frac{S - W_{CU} - W_{fe}}{\sqrt{3} \cdot U_{BT}} \quad (2)$$

$$I_{BT} = \frac{112,5 - 4,4}{\sqrt{3} \cdot 0,38}$$

$$I_{BT} = 164,2409 \text{ A}$$

Onde:

S – Potência nominal do transformador, em kVA.

W_{CU} – Perdas por efeito de Joule nos enrolamentos, em kW.

W_{fe} – Perdas no circuito magnético por correntes de Foucault e histerese, em kW.

I_{BT} – Intensidade de corrente nominal no circuito de baixa tensão, em A.

4.4 Correntes de Curto-Circuito

As correntes de curto-circuito são determinadas em função da potência de curto-circuito da rede, fornecida pela concessionária de distribuição de energia elétrica, e da tensão de curto-circuito do transformador, fornecida pelo fabricante.

Para os cálculos, estima-se que os curtos-circuitos são simétricos e que estes são os valores máximos de intensidade de corrente para todo tipo de defeito.

4.5 Curto-circuito na Média Tensão

A magnitude de corrente de curto-circuito na média tensão poderá ser proveniente de um curto-circuito tanto na média tensão, quanto na baixa tensão.

O cálculo da corrente de curto-circuito na média tensão pode ser realizado pela equação 3.

$$I_{ccMT} = \frac{S_{ccR}}{\sqrt{3} \cdot U_{MT}} \quad (3)$$

$$I_{ccMT} = \frac{185}{\sqrt{3} \cdot 23}$$

$$I_{ccMT} = 4,6439 \text{ kA}$$

Onde:

S_{ccR} – Potência de curto-circuito da rede de distribuição, em MVA.

U_{MT} - Tensão nominal na MT, em kV.

I_{ccMT} – Intensidade de corrente de curto-circuito no circuito de MT, em kA.

4.6 Curto-Circuito na Baixa Tensão

Para determinar a corrente de curto-circuito no lado de baixa tensão, deve-se obter a impedância de curto-circuito equivalente da rede distribuidora, referida ao secundário, bem como a impedância de curto-circuito do transformador instalado.

A impedância de curto-circuito equivalente da rede distribuidora é calculada através da equação 4.

$$Z_{ccR} = \frac{U_{BTV}^2}{S_{ccR}} \cdot 10^{-6} \quad (4)$$

$$Z_{ccR} = \frac{399^2}{280} \cdot 10^{-6}$$

$$Z_{ccR} = 0,000579 \, \Omega$$

Onde:

S_{ccR} – Potência de curto-circuito da rede de distribuição, em MVA;

U_{BTV} – Tensão nominal a vazio na BT;

Z_{ccR} – Impedância de curto-circuito equivalente da rede distribuidora, em Ohms.

Já a impedância de curto-circuito do transformador é calculada pela equação 5.

$$Z_{ccR} = \frac{U_{BT}^2 \cdot \mu_{cc}}{S_{TR}} \cdot 10^{-6} \quad (5)$$

$$Z_{ccR} = \frac{380^2 \cdot 3,5}{112,5} \cdot 10^{-6}$$

$$Z_{ccR} = 0,004492 \, \Omega$$

Onde:

U_{BT} – Tensão nominal sob carga na BT, 220 ou 380 V;

S_{TR} – Potência nominal do transformador, em kVA;

μ_{cc} – Tensão de curto-circuito do transformador, em %;

Z_{ccR} – Impedância de curto-circuito do transformador, em Ohms.

Assim, para o cálculo da corrente de curto-circuito na baixa tensão, utiliza-se os valores obtidos com as equações 4 e 5, conforme mostra a equação 6.

$$I_{ccBT} = \frac{U_{BT}}{\sqrt{3} \cdot (Z_{cc} + Z_{ccR})} \cdot 10^{-3} \quad (6)$$

$$I_{ccBT} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot (0,075 + 0,000579)} \cdot 10^{-3}$$

$$I_{ccBT} = 2,9028 \, A$$

Onde:

U_{BT} – Tensão nominal com carga na Baixa Tensão, 220 ou 380 V;

Z_{cc} – Impedância de curto-circuito do transformador, em Ohms;

Z_{ccR} – Impedância de curto-circuito equivalente da rede distribuidora, em Ohms;

I_{ccBT} – Intensidade de corrente de curto-circuito na Baixa Tensão, em kA.

Segundo o Item 10 do RIC-MT RGE SUL, a derivação da rede em tensão primária de distribuição deve ser protegida por chaves e elos fusíveis dimensionados pela concessionária. No lado secundário, o transformador terá um disjuntor para proteção contra sobrecargas e curtos-circuitos dimensionado a partir dos cálculos feitos anteriormente sobre a capacidade de curto-circuito.

5 CENTRO DE MEDIÇÃO

O centro de medição da instalação é definido como o local no qual ficará situada a medição da unidade consumidora

De acordo com o RIC de BT da RGE SUL, item 4.1, o fornecimento deverá ser em baixa tensão, visto que o prédio possui carga instalada de 8785,714 kVA e demanda estimada de 6843 kVA. A medição, por sua vez, será do tipo indireta, em baixa tensão, e estará localizada dentro do prédio, a qual será do tipo abrigada.

A localização dos instrumentos de medição para a aquisição das grandezas elétricas para fins de faturamento estará dentro de uma caixa de metal, para medição indireta, com dimensões de 0,85x1,20x0,40m, Padrão CEEE com módulo para disjuntor, com dimensões de 0,35x0,60x0,40m.

6 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

O Quadro Geral de Força (QGF) estará localizado na parte interna do terreno da prefeitura e contendo a instalação de um quadro de distribuição de circuitos que fará a separação dos circuitos do prédio inteiro, com quadro específico para esta nova instalação. Os circuitos alimentados pelo QGF estão ilustrados na Figura 1, a qual demonstra as potências, kW.

Figura 1 Dimensionamento dos circuitos de distribuição

DIMENSIONAMENTO DOS CIRCUITOS DE DISTRIBUIÇÃO DOS QDLS															
Trecho	Demanda Ativa do QDL (kW)	Iqdl (A)	Seção (mm²)	Nº Condutor	Nº Circuitos	Fa	Iqdl/Fa	Seção (mm²)	Lc (m)	ΔV%	Sqdl (mm²)	Seção (mm²)	Adotado (mm²)	Neutro (mm²)	Proteção (mm²)
QGF - QDL1	8610	14,21907	2,5	14	5	0,45	31,59793	6	30	3	4,24	6	6	6	6

7 CARGA INSTALADA

A carga total da instalação é definida como o somatório da potência de cada aparelho eletrônico previsto para instalação. Como este projeto civil e arquitetônico encontra-se em estado de construção, a carga a ser instalada foi determinada com base em salas semelhantes já existentes. Na Tabela 1 encontra-se a descrição dos equipamentos previstos para a ampliação do setor jurídico.

Tabela 1 Equipamentos previstos.

Ampliação Setor Jurídico	Watts	Totais (W)
10 x Computadores	350	3500
3 x Impressoras	90	270
12 x Luminárias	20	240
2 x Ares-Condicionados	2000	4000
1 x Rádio	600	600
		8610

Existem duas subdivisões para tomadas, as de uso geral e as de uso específicos. Neste projeto, foram realizados os critérios previstos pela norma NBR 5410 referente ao mínimo de tomadas necessárias.

CIRCUITOS TERMINAIS DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS - DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES (FASE, NEUTRO E PROTEÇÃO)										
QDFL	Circuito	Designação	L (m)	P (W)	I (A)	Nº Circuitos	Fa	I/Fa	Seção (mm²)	Disjuntor (A)
1	1	Iluminação	24	240	1,212121	5	0,6	2,020202	1,5	17,5
1	2	Tomadas de uso geral	39,6472	3000	15,15152	5	0,6	25,252525	2,5	24
1	3	TUE Ref. 01	8,8155	2000	10,10101	3	0,6	16,83501684	6	41
1	4	TUE Ref. 02	6,7581	2000	10,10101	3	0,6	16,83501684	6	41
1	5	TUE Ref. 03	6,38	2000	10,10101	3	0,6	16,83501684	6	41

Para proteção dos circuitos da instalação, serão empregados dispositivos elétricos como disjuntor termomagnético, interruptor diferencial residual e o dispositivo de proteção contra surtos, a fim de garantir a adequada operação, comando e proteção dos equipamentos energizados, além da preservação e proteção dos condutores.

O cálculo de tomadas foi feito a partir da NBR 5410 e os dados de Iluminação foram obtidos com informações do ambiente tipo largura e comprimento em metros, pé direito da área e

foi considerado altura do plano de trabalho como sendo 0,80 metros (referente a uma mesa de escritório). Além disso a escolha do índice de refletância das paredes para uma cor média (50%) e a iluminância desejada em Lux para o ambiente foi para área de leitura (mesa) 300 lx.

7.1 TUE's

Para tomadas de uso específico individuais presentes na instalação os quais a corrente igual ou superior a 10 A se encaixam os ares-condicionados de potência 2000W.

7.2 TUG's

Recintos gerais, nos banheiros considera-se o uso de ao menos um ponto de tomada de 600 VA, junto ao lavatório e aos seus redores.

Nas salas tipo escritórios comerciais com área igual ou inferior a 40 m^2 adota-se uma tomada para cada 3 metros ou fração de perímetro ou 1 tomada a cada 4 m^2 ou fração de área. Para salas do tipo escritórios comerciais com área superior a 40 m^2 , 10 tomadas para os primeiros 40 m^2 e 1 tomada para cada 10 m^2 , ou fração de área restante. A potência das tomadas deve ser de 200 VA.

8 ATERRAMENTO

O sistema é formado por um ou mais eletrodos de aterramento, visando atender necessidades funcionais ou de proteção. O objetivo do aterramento, além da proteção das pessoas, plantas e equipamentos é fornecer um caminho seguro para a dissipação das correntes de fuga, raios, descargas estáticas e sinais de interferências. Neste projeto foi utilizado o sistema de aterramento TN-S. Esquema no qual os condutores de terra e o neutro saem do mesmo ponto do circuito, mas são distribuídos de forma independente por toda a instalação elétrica.

8.1 Elementos da Malha de Terra

- Eletrodos de terra: Os eletrodos de terra e sua instalação são um dos elementos essenciais para a determinação da resistência de aterramento. Os principais tipos de eletrodos: Hastes cravadas verticalmente (as mais usuais); chapas enterradas; Trincheiras (condutor enterrado horizontalmente).
- Conductor de aterramento: É um condutor referido em medidas de proteção, destinado a interligar massas, artes condutoras estranhas, terminal de aterramento, eletrodos de aterramento, pontos de alimentação ou ligados ao neutro.
-

8.2 Resistência do aterramento

O valor obtido da resistência de aterramento é consequente da resistência do metal (eletrodo), o contato resistivo entre o eletrodo e o solo é a resistência da terra. Esse valor deverá ser inferior a 5Ω , se não alcançado terá que ser necessário a utilização de mais eletrodos de aterramento, até alcançar um valor desejável.

8.3 Seção mínima do condutor Resistência do aterramento

Segundo as normas técnicas a seção mínima adotada para os condutores deve ser $1,5 \text{ mm}^2$ para circuitos de iluminação e de $2,5 \text{ mm}^2$ para os circuitos de forças.

9 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Abordar-se-á aqui o dimensionamento dos condutores de cada circuito, verificando-se os critérios necessários para elaboração deste projeto. Existem diversos métodos para a escolha adequada do condutor, adota-se sempre o que resulta na maior seção transversal do condutor.

9.1 Tomadas e Iluminação

9.1.1 Corrente de Utilização

A determinação do projeto têm como base o cálculo mais simples para a escolha do condutor de um circuito, sendo esse menos preciso, porém mais fácil de ser calculado, conforma a equação 7.

$$I_p = \frac{P_n}{V \cdot \cos \theta \cdot \eta} \quad (7)$$

Onde:

P_n – Potência do circuito, em W;

V – É a tensão, em V;

$\cos \theta$ - Fator de potência;

η – Rendimento, em (%).

Depois da obtenção da corrente, escolhe-se o diâmetro do condutor com base em uma tabela de referencia de capacidade de condução, cujo valor máximo de corrente seja superior a corrente de projeto.

9.1.2 Corrente Corrigida

Leva-se em consideração que a corrente de utilização deve ser corrigida, neste processo se contempla o efeito da temperatura ambiente sobre qual os cabos estão expostos, o número de

circuitos agrupados no mesmo eletroduto, atribuídos a fator de correção, esta então é obtida através da equação 8.

$$I'_p = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA \cdot FCR} \quad (8)$$

Onde:

I_p – Corrente de projeto, em A;

FCA – Fator de correção de agrupamento;

FCT – Fator de correção de temperatura;

FCR – Fator e correção de restividade térmica.

Após o dimensionamento desta corrente corrigida, procura-se em uma das tabelas de referência o diâmetro do condutor, tendo como valor máximo de corrente um valor superior a nova corrente calculada.

9.1.3 Queda de Tensão

O fator referente a queda de tensão ao longo do circuito segue a especificação de que a queda de tensão em qualquer ponto de utilização não pode ser superior, a partir da tensão nominal da instalação, aos valores mostrados a seguir:

- 7%, calculados com base dos terminais secundários do transformador MT/BT, da empresa distribuidora;
- 7%, calculados com base dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da unidade consumidora;
- 7%, calculados com base dos terminais de saída do gerador, caso de grupo gerador próprio;
- 5%, calculados com base nos pontos de entrega, referente aos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição.

A queda de tensão nos cricuitos, em nenhum caso deve ser superior a 4%, então utilizou-se uma queda de tensão de 2% para o cálculo referente a equação 9 a seguir:

$$\Delta V_{unitario} = \frac{e(\%).V}{I_p \cdot l} \quad (9)$$

Onde:

e – Queda de tensão admissível, em (%);

l – Comprimento do circuito, em km;

V – Tensão nominal, em V;

I_p - Corrente de projeto, em A.

9.1.4 Curto- Circuito

Para o dimensionamento do curto circuito se faz a importância conhecer estes nos diferentes pontos da instalação, pois o efeito térmico relacionado a este fenômeno podem afetar o isolamento, por conseguinte, a seção mínima do ocndutor se dá através da equação 10 demonstrada a seguir:

$$S_c = \frac{\sqrt{T_e} \cdot I_{cs}}{0,34 \cdot \sqrt{\log \frac{234 + T_f}{234 + T_i}}} \quad (10)$$

Onde:

T_e – Tempo de eliminação da falta, em s;

I_{cs} – Corrente simétrica de curto-circuito, em kA;

T_f – Temperatura máxima de curto-circuito suportada pelo condutor, em °C;

T_i – Temperatura máxima suportada pelo condutor em regime permanente, em °C.

10 MATERIAIS E SERVIÇOS

Todos os circuitos dos pavimentos serão protegidos mecanicamente por eletroduto PVC, com diâmetros iguais aos expostos na respectiva planta, sendo estes embutidos. As descidas para tomadas e interruptores serão executadas com eletrodutos metálicos fixados nas paredes. As tomadas e interruptores serão instaladas em caixas metálicas fixadas à parede por meio de bucha e parafuso auto-atarraxante. Todas as tomadas e interruptores a serem utilizadas seguem o padrão do INMETRO, conforme a norma NBR-14136.

Os condutores utilizados nos circuitos terminais de tomadas de uso geral e específicos e iluminação serão de cobre eletrolítico, tipo flexível, com isolação PVC-750V-70°C, com bitola mínima de $1,5 \text{ mm}^2$ para iluminação e $2,5 \text{ mm}^2$ para tomadas. Para isso todos os condutores deverão possuir fabricação com qualidade comprovada de certificação do INMETRO. Para padronização dos mesmos deverão ser utilizadas as seguintes cores:

- Fase: Quaisquer cores, exceto o azul, amarelo, verde ou verde/amarelo;
- Neutro: Azul;
- Retorno: Quaisquer cores, exceto o azul, amarelo, verde ou verde/amarelo;
- Proteção: Verde ou Verde/Amarelo.

REFERÊNCIAS

Mamede, J. “Instalações elétricas industriais”, Rio de Janeiro, RJ LTC, 2007.

AES-Sul, CEEE, RGE, “ Regulamento de instalações consumidoras em baixa tensão – RIC BT”, 2006.

AES-Sul, CEEE, RGE, “ Regulamento de Instalações Consumidoras em Média Tensão – RIC MT”, 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, “NBR 5410: Instalações elétricas em baixa tensão”, 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas “ NBR 14039: Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV”, 2003.