

## MEMORIAL DE CÁLCULO

ART nº: 10023211

### 1 Generalidades

Esta memória de cálculo tem por objetivo o dimensionamento dos condutores elétricos e dispositivos de manobra e proteção para as instalações de tomadas e iluminação do prédio da **Escola Municipal de Ensino Fundamental Antônio Liberato**, localizado na **Rua Presidente Costa e Silva, nº 67, bairro Santa Fé, na cidade de Santo Augusto, CNPJ: 87.613.105/0001-02** e objetiva complementar as informações necessárias à execução do mesmo.

### 2 Normas de Referência

NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

GED-119 (RGE) – Fornecimento de Energia Elétrica em Edifícios de Uso Coletivo

### 3 Critério de Dimensionamento

#### 3.1 Cálculo de Demanda

Para o cálculo da demanda do projeto foi utilizado as tabelas 1, 2 e 6 do GED-119, e calculado a partir da seguinte fórmula:

$$D = S \cdot F_d = P \cdot F_d / F_p$$

Onde:

- D: demanda do aparelho;
- S: potência aparente do aparelho;
- F<sub>d</sub>: fator de demanda.
- F<sub>p</sub>: Fator de Potência

A Tabela 1 traz a carga total do prédio, conforme equipamentos existentes e previstos. O fator de demanda determina-se conforme Tabela 2.

	Potência (W)	Potência (VA)
Tomadas e Iluminação	74.570,0	83.966,7
Tomadas de uso específico	6.710,0	7.452,6
Climatizador Split	83.160,0	92.400,0
Equipamentos Resistivos	40.850,0	41.600,0
<b>Total</b>	<b>205.290,0</b>	<b>224.311,12</b>

Tabela 1 – Carga Instalada

Descrição	Fator de Demanda
Iluminação e Tomadas	1,00 para os primeiros 12kW 0,50 para o que exceder 12kW
Tomadas de uso específico (ventiladores e campainha)	Não se aplica, portanto considera-se 1,00
Climatizador Split	0,82
Equipamentos Resistivos	Chuveiros e Torneira Elétrica: 0,43 Fornos Industriais: 0,48

Tabela 2 – Fatores de Demanda

Assim, podemos calcular a demanda total da entrada da instalação, conforme abaixo:

Ramo de Atividade: Prestação de Serviço – Escolas e Semelhantes

- a) Iluminação e tomadas =  $(12 + (0,50 \cdot 62,57)) / 0,9 = 48,09 \text{ kVA}$
  - b) Equipamentos de utilização específica =  $7,45 \text{ kVA}$
  - c) Climatizadores =  $92,4 \cdot 0,82 = 75,77 \text{ kVA}$
  - d) Equipamentos resistivos =  $(26,6 \cdot 0,43) + (15 \cdot 0,48) = 18,64 \text{ kVA}$
- $D = 149,95 \text{ kVA}$

A demanda estimada é calculada pela fórmula abaixo:

$$D = a + b + c + d + e$$

Sendo:

$D$  = Demanda total em VA;

- $a$  = Demanda referente a iluminação e tomadas;  
 $b$  = Demanda de equipamentos de utilização específica;  
 $c$  = Demanda referente a condicionador de ar tipo janela;  
 $d$  = Demanda referente a equipamentos resistivos (de aquecimento);  
 $e$  = Demanda referente a equipamentos especiais;

### 3.2 Seção dos Condutores

De acordo com a Tabela 47 da ABNT NBR 5410:2004, a qual define as seções mínimas de condutores, por razões mecânicas, tem-se:

Para instalações fixas em geral, para condutores e cabos isolados:

- Para circuitos de iluminação, a seção mínima do condutor de cobre a ser empregado é de #1,5 mm<sup>2</sup>;
- Para circuitos de força (circuitos de tomadas de corrente), a seção mínima do condutor de cobre a ser empregado é de #2,5 mm<sup>2</sup>.

### 3.3 Critério da Condução de Corrente

A corrente de projeto é obtida a partir da seguinte equação:

$$I_B \geq \frac{I_N}{F_t * F_a}$$

Onde:

- $I_B$ : Corrente de dimensionamento;
- $F_t$ : Fator de correção de temperatura;
- $F_a$ : Fator de correção de agrupamento;
- $I_N$ : Corrente Nominal.

O fator de correção por agrupamento ( $F_a$ ) é variável e depende do número de circuitos em um mesmo trajeto entre a origem e o destino. Para esse parâmetro foi considerado o fator 0,8.

Considerou-se  $F_t$ , o fator da correção de temperatura diferentes de 30°C, também adotado o fato 1.

Logo, os valores de corrente para cada circuito está apresentado na coluna “Ic” apresentado no quadro de cargas do respectivo QD.

A referência de instalação utilizada foi B1, que corresponde a condutores isolados em eletroduto de seção circular aparente, conforme tabela 33 da NBR 5410.

Dessa forma, pelo critério da capacidade de condução de corrente, método de referência B1 e isolamento em PVC, com dois condutores carregados por circuito, adotou-se as seguintes opções de seção nominal do condutor de cobre:

- Para o QGBT:
  - a alimentação deverá levar em conta a demanda total da instalação, que é de 149,95kVA. O método de instalação adotado foi o “D” (eletroduto enterrado), logo o cabo adotado foi 3#120,0mm<sup>2</sup>, neutro 70,0mm<sup>2</sup> e proteção 70,0mm<sup>2</sup>, com corrente admissível de 239A.
- Para o CD-01:
  - a alimentação do quadro é realizada com cabo 3#10,0mm<sup>2</sup>, neutro 10,0mm<sup>2</sup> e proteção 10,0mm<sup>2</sup>, com capacidade de condução de corrente de 50A;
  - o circuito de iluminação, 1, com seção do condutor igual a 1,5mm<sup>2</sup>, equivale à capacidade de condução de corrente de 17,5A;
  - os circuitos 2, 3 e 5, com seção do condutor igual a 2,5mm<sup>2</sup>, equivalem à capacidade de condução de corrente de 24A;
  - os circuitos 6 a 10 com seção do condutor igual a 4,0mm<sup>2</sup>, equivalente à capacidade de condução de corrente de 32A.
- Para o CD-02:
  - a alimentação do quadro é realizada com cabo 3#25,0mm<sup>2</sup>, neutro 16,0mm<sup>2</sup> e proteção 16,0mm<sup>2</sup>, com capacidade de condução de corrente de 89A e 68A, respectivamente;
  - o circuito de iluminação, 1, com seção do condutor igual a 1,5mm<sup>2</sup>, equivale à capacidade de condução de corrente de 17,5A;

- os circuitos 2 a 5, com seção do condutor igual a  $2,5\text{mm}^2$ , equivalem à capacidade de condução de corrente de 24A;
  - os circuitos 6 a 12, com seção do condutor igual a  $4,0\text{mm}^2$ , equivalem à capacidade de condução de corrente de 32A;
  - os circuitos 13 e 14, com seção do condutor igual a  $6,0\text{mm}^2$ , equivalem à capacidade de condução de corrente de 41A.
- 
- Para o CD-03:
    - a alimentação do quadro é realizada com cabo 3# $25\text{mm}^2$ , neutro  $16\text{mm}^2$  e proteção  $16\text{mm}^2$ , com capacidade de condução de corrente de 89A e 68A, respectivamente;
    - o circuito de iluminação, 1, com seção do condutor igual a  $1,5\text{mm}^2$ , equivale à capacidade de condução de corrente de 17,5A;
    - os circuitos 2, 3 e 5, com seção do condutor igual a  $2,5\text{mm}^2$ , equivalem à capacidade de condução de corrente de 24A;
    - o circuitos 6 a 12, com seção do condutor igual a  $4,0\text{mm}^2$  equivalem a capacidade de condução de corrente de 32A;
    - os circuitos 13 e 14, com seção do condutor igual a  $6,0\text{mm}^2$ , equivalem à capacidade de condução de corrente de 41A.
- 
- Para o CD-04:
    - a alimentação do quadro é realizada com cabo 3# $16\text{mm}^2$ , neutro  $16\text{mm}^2$  e proteção  $16\text{mm}^2$ , com capacidade de condução de corrente de 68A;
    - o circuito de iluminação 1, com seção do condutor igual a  $1,5\text{mm}^2$ , equivale à capacidade de condução de corrente de 17,5A;
    - os circuitos 2 a 5, com seção do condutor igual a  $2,5\text{mm}^2$ , equivalem à capacidade de condução de corrente de 24A;
    - o circuitos 6 a 11, com seção do condutor igual a  $4,0\text{mm}^2$  equivalem a capacidade de condução de corrente de 32A;

- Para o CD-05:
  - a alimentação do quadro é realizada com cabo 3#35mm<sup>2</sup>, neutro 25mm<sup>2</sup> e proteção 25mm<sup>2</sup>, com capacidade de condução de corrente de 110A e 89A, respectivamente;
  - o circuito de iluminação 1, com seção do condutor igual a 1,5mm<sup>2</sup>, equivale à capacidade de condução de corrente de 17,5A;
  - os circuitos 2 a 4, 11 e 14, com seção do condutor igual a 2,5mm<sup>2</sup>, equivalem à capacidade de condução de corrente de 24A;
  - o circuitos 5 a 10, com seção do condutor igual a 4,0mm<sup>2</sup>m equivalem a capacidade de condução de corrente de 32A;
  - os circuitos 12 e 13, com seção do condutor igual a 6,0mm<sup>2</sup>, equivalem à capacidade de condução de corrente de 41A.
- Para o CD-06:
  - a alimentação do quadro é realizada com cabo 2#6mm<sup>2</sup>, neutro 6mm<sup>2</sup> e proteção 6mm<sup>2</sup>, com capacidade de condução de corrente de 41A;
  - o circuito de iluminação 1, com seção do condutor igual a 1,5mm<sup>2</sup>, equivale à capacidade de condução de corrente de 17,5A;
  - o circuito 2, com seção do condutor igual a 2,5mm<sup>2</sup>, equivale à capacidade de condução de corrente de 24A;

### 3.4 Critério da Queda de Tensão

Para os circuitos terminais, a queda de tensão máxima admissível é de 4%, ou seja 8,8V, segundo a NBR 5410. Para determinar a queda em cada circuito, utiliza-se a seguinte equação:

$$\Delta V = \frac{\Delta V'}{I_B * l}$$

Onde:

-  $\Delta V$ : queda de tensão de projeto;

- $\Delta V'$ : queda de tensão admissível;
- $I_B$ : corrente de projeto;
- $l$ : comprimento do cabo (km).

Dessa forma, todos os circuitos estão dentro da queda de tensão determinada pela norma.

#### 4 Dimensionamento de Disjuntores

O dimensionamento de disjuntores obedece a seguinte regra:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Onde:

- $I_B$ : corrente de projeto;
- $I_N$ : corrente nominal do dispositivo de proteção;
- $I_Z$ : capacidade de condução de corrente dos condutores.

Dessa forma, os disjuntores foram dimensionados e estão demonstrados listados abaixo, sendo que todos tem característica de Curva B:

- Para o QGBT: os disjuntores do QGBT tem a função de proteger os condutores que alimentam os CDs, nele estão presentes disjuntores tripolares em caixa moldada de 40A (CD-01), 70A (CD-02), 70A (CD-03), 50A (CD-04), 125A (CD-05) e um disjuntor bipolar de 30A (CD-06).
- Para o CD-01: esse quadro possui minidisjuntores monopulares, sendo dois de 16A, dois de 20A e cinco de 25A.
- Para o CD-02: esse quadro possui minidisjuntores monopulares, sendo quatro de 16A, dois de 20A e oito de 25A.
- Para o CD-03: esse quadro possui minidisjuntores monopulares, sendo dois de 16A, quatro de 20A e seis de 25A

- Para o CD-04: esse quadro possui minidisjuntores monopulares, sendo dois de 10A, um de 16A, dois de 20A e seis de 25A;
- Para o CD-05: esse quadro possui minidisjuntores monopulares, sendo um de 10A, dois de 16A, quatro de 20A, seis de 25A e um disjuntor bipolar de 40A;
- Para o CD-06: esse quadro possui minidisjuntores monopulares, sendo dois de 16A.



Santo Augusto, 16 de Janeiro de 2019.

**Responsável Técnico:**

**Eng. Antônio Rodrigo Juswiaki dos Santos**  
**CREA-RS: 134651**

**Proprietário:**

**Prefeitura Municipal de Santo Augusto**  
**CNPJ: 87.613.105/0001-02**