



# PROJETO ELÉTRICO

## MEMORIAL DE CÁLCULO

REDE ELÉTRICA E ILUMINAÇÃO

MONITORAMENTO/CFTV

TELEFONIA

**PROPRIETÁRIO:** Prefeitura Municipal De Telêmaco Borba - PR

**RESPONSÁVEL PELO PROJETO:** Paulo Bacilla

**CAU:** 15164-5

## INSTALAÇÕES ELETRICAS

### 1. APRESENTAÇÃO

#### CONDIÇÕES GERAIS

O objeto em estudo trata-se de um condomínio residencial para idosos. Está situada na cidade de Telêmaco Borba, no Paraná.

O projeto de Rede Elétrica e Iluminação foi executado atendendo às exigências das normas **NBR – 5410/2004** - Instalações elétricas de baixa tensão, **NBR 5413/92** - Iluminância de interiores, **NBR 5419/2000** - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, além de diretrizes COPEL.

O projeto da rede de monitoramento foi executado conforme catálogo técnico de fornecedores, visto a inexistência de NBR específica para o assunto.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

### ILUMINAÇÃO

Para o dimensionamento do projeto foram utilizadas as diretrizes das normas citadas anteriormente. Em especial NBR 5410- INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO, item 6.2.7 QUEDA DE TENSÃO.

As especificações relacionadas a queda de tensão admissível para a distribuição até as casas, estão transcritas a seguir.

#### 6.2.7 Quedas de tensão

**6.2.7.1** Em qualquer ponto de utilização da instalação, a queda de tensão verificada não deve ser superior aos seguintes valores, dados em relação ao valor da tensão nominal da instalação:

- 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da(s) unidade(s) consumidora(s);
- 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora de eletricidade, quando o ponto de entrega for aí localizado;
- 5%, calculados a partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;
- 7%, calculados a partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.

Para o projeto foi determinada uma queda de tensão de 5 % devido a distância entre o ponto de entrega de energia e o ponto de consumo nas unidades habitacionais.

Para fins de cálculo foi utilizada a fórmula a seguir.  $S = \frac{I \times (L \times 2)}{58 \times Vq}$ , onde:

- **S** é a seção calculada (mm<sup>2</sup>) do condutor;
- **I** é a corrente (A) do circuito;
- **L** é a distância do ponto de entrega ao ponto de utilização;
- **58** é a constante de resistividade do cobre;
- **Vq** é a queda de tensão máxima admitida pelo circuito.

TERCASA CONSTRUTORA  
MEMORIAL DE CÁLCULO - PROJETO ELÉTRICO

Nº CASA	TENSÃO (v)	QUEDA DE TENSÃO ADMISSÍVEL		CORRENTE INSTALADA (A)	CONSTANTE DE RESISTIVIDADE DO COBRE	CONSTANTE DE RESISTIVIDADE DO ALUMÍNIO	DISTÂNCIA ENTRE PONTO DE ENTREGA E PONTO DE CONSUMO (m)	SEÇÃO MINIMA DO CABO (mm²)	SEÇÃO CALCULADA (mm²)	SEÇÃO CALCULADA (mm²)	SEÇÃO ADOTADA (mm²)	SEÇÃO ADOTADA (mm²)
		%	V						COBRE	ALUMÍNIO	COBRE	ALUMÍNIO
01	220	5%	11	59,62	58	35	78,08	16,00	14,59288276	24,18249143	16	25
02	220	5%	11	59,62	58	35	78,08	16,00	14,59288276	24,18249143	16	25
03	220	5%	11	59,62	58	35	95,98	16,00	17,93833103	29,72637714	25	35
04	220	5%	11	59,62	58	35	95,98	16,00	17,93833103	29,72637714	25	35
05	220	5%	11	59,62	58	35	48,61	16,00	9,085041379	15,05521143	16	16
06	220	5%	11	59,62	58	35	48,61	16,00	9,085041379	15,05521143	16	16
07	220	5%	11	59,62	58	35	66,51	16,00	12,43048966	20,59909714	16	25
08	220	5%	11	59,62	58	35	66,51	16,00	12,43048966	20,59909714	16	25
09	220	5%	11	59,62	58	35	53,84	16,00	10,06251034	16,67501714	16	25
10	220	5%	11	59,62	58	35	53,84	16,00	10,06251034	16,67501714	16	25
11	220	5%	11	59,62	58	35	71,74	16,00	13,40795862	22,21890286	16	25
12	220	5%	11	59,62	58	35	71,74	16,00	13,40795862	22,21890286	16	25
13	220	5%	11	59,62	58	35	78,33	16,00	14,6396069	24,25992	16	25
14	220	5%	11	59,62	58	35	78,33	16,00	14,6396069	24,25992	16	25
15	220	5%	11	59,62	58	35	96,36	16,00	18,00950124	29,84431634	25	35
16	220	5%	11	59,62	58	35	96,36	16,00	18,00950124	29,84431634	25	35
17	220	5%	11	59,62	58	35	30,04	16,00	5,614372414	9,303817143	16	16
18	220	5%	11	59,62	58	35	30,04	16,00	5,614372414	9,303817143	16	16
19	220	5%	11	59,62	58	35	47,32	16,00	8,843944828	14,65568	16	16
20	220	5%	11	59,62	58	35	47,32	16,00	8,843944828	14,65568	16	16
SOCIAL	220	5%	11	50	58	35	14,91	10,00	2,336990596	3,872727273	10	16
GUARITA	220	5%	11	36	58	35	68,58	10,00	7,739435737	12,82535065	10	16
RESERVATÓRIO	220	5%	11	16	58	35	51,39	4,00	2,577554859	4,271376623	4	16

Valores adotados  
Valores Dispensados

Valores calculados para condutores de cobre e alumínio, verificando a viabilidade de instalação e financeira a adotar. Devido as grandes distâncias, condutores alimentadores de unidades muito distantes e com seção superior a #16mm<sup>2</sup>, foram adotados condutores tripolares de alumínio, como permite NBR 5410 no item **6.2.3 Condutores** e subitem 6.2.3.8.1, onde a seção mínima permitida para condutores de alumínio é #16 mm<sup>2</sup>.

### ILUMINAÇÃO

Para o circuito de iluminação valem as seguintes considerações:

→33 Luminária Baixa, 1 lâmpada de vapor de sódio de 70 W de potência, 220 volts;

→10 Luminária Alta, 3 lâmpadas de vapor de sódio de 70 W de potência, 220 volts;

A partir das considerações quanto tensão e corrente, foram calculadas as correntes instaladas e corrigidas do projeto. Estas utilizadas no dimensionamento da fiação.

Rede de iluminação								
Circuito	Potência instalada (W)	Tensão (V)	Corrente Instalada (A)	FCA	FCT	CORRENTE CORRIGIDA (A)	CONDUTOR PRÉ DIMENSIONADO POR CAPACIDADE DE CORRENTE	CONDUTOR PRÉ DIMENSIONADO POR QUEDA DE TENSÃO
01	Iluminação geral	4410	20,05	1,00	1,00	20,05	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>

Descritivo de Iluminação geral		
Item	Quantidade	Potência total
Luminárias Altas	10	2100
Luminárias Baixas	33	2310

Devido as grandes distâncias dos pontos de utilização chegando a 150 metros, foi calculada também a fiação perante queda de tensão para o ponto mais crítico, com as tabelas a seguir:

QUEDA DE TENSÃO						
Quantidade de luminaria		Potência	Distância ENTRE PONTOS	Distância AO PONTO DE ENTREGA	Carga	
ALTAS	BAIXAS					
2	1	490	6,42	6,42	3145,8	
2	2	560	9,43	15,85	8876	
	3	210	8,65	24,5	5145	
	1	70	5,42	29,92	2094,4	
	1	70	11,98	41,9	2933	
	3	210	9,72	51,62	10840,2	
	1	70	5,47	57,09	3996,3	
	1	70	12,39	69,48	4863,6	
	3	210	11,64	81,12	17035,2	
	1	70	5,33	86,45	6051,5	
	1	70	12,88	99,33	6953,1	
1	1	280	11,7	111,03	31088,4	
	2	140	16,5	127,53	17854,2	
	1	70	15,02	142,55	9978,5	
SOMA						130855,2

Soma das Potências em Watts x Distância em Metros (V=220V)					Soma das Potências em Watts x Distância em Metros (V=127V)				
Condutor (mm <sup>2</sup> )	Queda de Tensão (e%)				Condutor (mm <sup>2</sup> )	Queda de Tensão (e%)			
	1%	2%	3%	4%		1%	2%	3%	4%
1,5	21054	42108	63162	84216	1,5	7016	14032	21048	28064
2,5	35090	70180	105270	140360	2,5	11694	23387	35081	46774
4	56144	112288	168432	224576	4	18710	37419	56129	74839
6	84216	168432	252648	336864	6	28064	56129	84193	112258
10	140360	280720	421080	561440	10	46774	93548	140322	187096
16	224576	449152	673728	898304	16	74839	149677	224516	299354
25	350900	701800	1052700	1403600	25	116935	233871	350806	467741
35	491260	982520	1473780	1965040	35	163709	327419	491128	654837
50	701800	1403600	2105400	2807200	50	233871	467741	701612	935482
70	982520	1965040	2947560	3930080	70	327419	654837	982256	1309675
95	1333420	2666840	4000260	5333680	95	444354	888708	1333062	1777416
120	1684320	3368640	5052960	6737280	120	561289	1122578	1683868	2245157

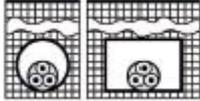
Perante o cálculo de queda de tensão, a seção adotada seria de 2,5 mm<sup>2</sup>. Para atendimento ao anteprojeto fornecido e prezando pela segurança, o cabeamento adotado foi de #4,00 m<sup>2</sup> no eletroduto geral e de #2,5 mm<sup>2</sup> nas ramificações.

#### OBSERVAÇÕES QUANTO A INSTALAÇÃO

→Deverão ser abertas as valas para a instalação seguindo o alinhamento previsto em projeto. O reaterro deverá ser feito manualmente a fim de evitar amassados e inutilizações dos eletrodutos.

→Para trecho onde serão instalados condutores de alumínio a profundidade mínima da vala deverá ser de 0,7 metros, respeitando assim as orientações presentes na NBR 5410, quanto a instalação deste tipo de condutor.

Conforme tabela 33, método D de instalação.

61		Cabo multipolar em eletroduto (de seção circular ou não) ou em canaleta não-ventilada enterrado(a)	D
----	---	--	---

**6.2.5.1.2** Os métodos de referência são os métodos de instalação, indicados na IEC 60364-5-52, para os quais a capacidade de condução de corrente foi determinada por ensaio ou por cálculo. São eles:

- A1: condutores isolados em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;
- A2: cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;
- B1: condutores isolados em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira;
- B2: cabo multipolar em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira;
- C: cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede de madeira;
- D: cabo multipolar em eletroduto enterrado no solo;
- E: cabo multipolar ao ar livre;
- F: cabos unipolares justapostos (na horizontal, na vertical ou em trifólio) ao ar livre;
- G: cabos unipolares espaçados ao ar livre.

**NOTAS**

1 Nos métodos A1 e A2, a parede é formada por uma face externa estanque, isolamento térmico e uma face interna em madeira ou material análogo com condutância térmica de no mínimo  $10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ . O eletroduto, metálico ou de plástico, é fixado junto à face interna (não necessariamente em contato físico com ela).

2 Nos métodos B1 e B2, o eletroduto, metálico ou de plástico, é montado sobre uma parede de madeira, sendo a distância entre o eletroduto e a superfície da parede inferior a 0,3 vez o diâmetro do eletroduto.

3 No método C, a distância entre o cabo multipolar, ou qualquer cabo unipolar, e a parede de madeira é inferior a 0,3 vez o diâmetro do cabo.

4 No método D, o cabo é instalado em eletroduto (seja metálico, de plástico ou de barro) enterrado em solo com resistividade térmica de  $2,5 \text{ K.m/W}$ , a uma profundidade de 0,7 m.

5 Nos métodos E, F e G, a distância entre o cabo multipolar ou qualquer cabo unipolar e qualquer superfície adjacente é de no mínimo 0,3 vez o diâmetro externo do cabo, para o cabo multipolar, ou no mínimo uma vez o diâmetro do cabo, para os cabos unipolares.

6 No método G, o espaçamento entre os cabos unipolares é de no mínimo uma vez o diâmetro externo do cabo.

Para cada método de instalação dado na tabela 33 é indicado o método de referência no qual ele se enquadra, a ser utilizado para a obtenção da capacidade de condução de corrente.

→ O caminhamento dos eletrodutos em projeto prevê a instalação de caixas de passagem para toda a mudança de direção e bifurcação de eletrodutos, devendo assim ser respeitados tais condições. Para a rede de iluminação as caixas de passagem são de 20x20 e as caixas de passagem para a rede elétrica deverão ser de 40x40.

→ Em paralelo ao caminhamento de eletrodutos deverá ser instalado um eletroduto contendo toda a rede de telefonia local, as quais prestarão atendimento a cada unidade habitacional, ao centro social e a guarita. Respeitando uma distância mínima de 15 cm entre eletrodutos

→ Todos os eletrodutos embutidos em áreas sujeita a tráfego de veículos, deverão ser envelopados em concreto.

## TELEFONIA E INTERFONES

O projeto de telefonia prevê a instalação de um ponto de entrada de dados para cada unidade habitacional, Guarita e Centro Social. Bem como a instalação de pontos de interfones nos mesmos ambientes, e botão de pânico para unidade habitacional.

Toda a rede foi desenhada para seguir o mesmo caminhamento tanto para condutores de telefonia como para condutores de Interfones.

Utilização de interfones:

→Toda a rede de interfones deverá ter conexão com a guarita. A guarita servirá como ponto de partida das instalações.

→Rede de Interfone dimensionada para condutores AWG 24 com 2 pares, bem como orientam diversos catálogos de fabricantes.

→Para a unidade habitacional será instalado um botão de pânico junto ao interfone.

**OBS: CABEAMENTO DE TELEFONIA DIMENSIONADO PARA 2 PARES DE FIO AWG 24 PARA UTILIZAÇÃO 1 PAR PARA O INTERFONE E 1 PAR PARA BOTÃO DE PÂNICO.**

Rede de telefonia:

→Toda a rede de interfones deverá ter conexão com a central a ser instalada próxima a guarita. A central servirá como ponto de partida das instalações.

→Rede de Telefonia dimensionada para cabo de rede blindado de 4 pares;

→Cabeamento utilizado em alumínio cobreado.

→Possuindo 4 pares de condutores, 1 só cabo alimenta 4 unidades habitacionais. Divisão e conexão de cabos devem ocorrer nas caixas de passagem previamente instaladas.

## OBSERVAÇÕES QUANTO A INSTALAÇÃO

→O caminhamento dos eletrodutos em projeto prevê a instalação de caixas de passagem para toda a mudança de direção e bifurcação de eletrodutos, devendo assim ser respeitados tais condições.

→Deverão ser abertas as valas para a instalação seguindo o alinhamento previsto em projeto. O reaterro deverá ser feito manualmente a fim de evitar amassados e inutilizações dos eletrodutos.

→Em trechos onde o caminhamento cruzar ruas, o eletroduto deverá ser envelopado em concreto.

→Em paralelo ao caminhamento de eletrodutos deverá ser instalado um eletroduto contendo toda a rede de energia local, as quais prestarão atendimento a cada unidade habitacional, ao centro social, a guarita e aos pontos de iluminação locais. Respeitando uma distância mínima de 15 cm entre eletrodutos

---

#### MONITORAMENTO

O projeto de rede de monitoramento, prevê pontos onde deverão ser instaladas as câmeras, devendo abranger todos os acessos, áreas comuns e estacionamento. Visto isto foi realizada a previsão de 36 pontos de câmeras em todo o projeto.

Para toda a rede de monitoramento foi dimensionada para a câmera de modelo VHD 3120 B G4 da Intelbras, sendo admitida a utilização de câmeras similares, desde que atendam a exigências mínimas a seguir:

- Alcance de 20 metros;
- Ângulo de visão horizontal 97°;
- Ângulo de visão vertical 53°;
- Potência máxima de utilização de 20 W.

Para cálculo de rede de alimentação foi utilizado uma potência para cada câmera de 20 W, sendo este circuito de alimentação ligado a guarita como circuito 3 -TUE 127. **TOMADAS DE USO ÚNICO E EXCLUSIVO DAS CÂMERAS A SEREM INSTALADAS.**

O projeto abrange toda a infraestrutura para os pontos de câmeras. A infraestrutura é definida pelo cabeamento de lógica, cabeamento de alimentação, bem como eletrodutos, caixas de passagem enterradas e caixas de passagem plásticas para circuito de CFTV, contendo um ponto de tomada para a alimentação.

Câmeras, fontes 12v para alimentação, balun e DVR (Digital Video Recorder) não fazem parte do projeto. Custos relativos a estes materiais são de responsabilidade da prefeitura e ou responsável pela instalação.

Os postes utilizados para a instalação das câmeras serão os mesmos utilizados para a iluminação sendo realizada a amarração da caixa plástica de passagem como detalhe em projeto.

Toda a rede de cabeamento lógico deverá ser direcionada a guarita, onde será instalada uma caixa de passagem para a chegada dos cabos até a central de monitoramento.

Bem como a rede de distribuição e iluminação, toda a rede de monitoramento deverá ser realizada de forma enterrada. Prevendo escavação de valas e reaterro manual a fim de evitar amassado e eletrodutos inutilizáveis.

O posicionamento das câmeras durante a sua instalação deverá ser feito de forma a evitar ao máximo a abrangência as fachadas das casas, evitando assim a perda de privacidade para os moradores. Sendo assim posicionar as câmeras com foco nas áreas descritas.

Eletrodutos de rede lógica e rede de alimentação devem ser posicionados em paralelo a uma distância de 15 cm.

Em trechos onde o caminhamento cruzar ruas, o eletroduto deverá ser envelopado em concreto.