



1.4 Instalações

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações NBR-5410/05 da ABNT e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão cortados a serra e terão seus bordos esmerilhados para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positiva bem amarrados, de forma a evitar o seu deslocamento acidental.

Quando os Eletrodutos com diâmetro superior a 1 1/2" atravessarem colunas, o responsável pelo concreto armado deverá ser alertado a fim de evitar possível enfraquecimento do ponto de vista da resistência estrutural.

Para colocar os eletrodutos e caixas embutidos nas alvenarias, o instalador aguardará que as mesmas estejam prontas, abrindo-se então os rasgos e furos estritamente necessários, de modo a não comprometer a estabilidade de parede.

As caixas, quando colocadas nas lajes ou outros elementos de concreto, serão obturadas durante o enchimento das formas, a fim de evitar a penetração do concreto.

Quando as caixas forem situadas em pilares e vigas (o que deve ser evitado sempre que possível, será necessário combinar a sua colocação com o responsável pelo concreto armado, de modo a evitar possíveis inconvenientes para a resistência da estrutura).

1.5 Proteção e medição

A proteção em baixa tensão será feita através de disjuntores termomagnéticos, com tensão nominal de 750V para instalações em alvenaria e sobre o forro e 0,6/1,0kV

245



para instalações subterrâneas, com capacidade de interrupção mínima de 5kA e compensação de temperatura.

Na entrada de força do Quadro Terminal (QGBT), deverão ter as Fases e o Neutro protegidos por protetores contra surtos. Para instalações elétricas de baixa tensão de 60 Hz com até 220V nominal à terra, devem utilizar-se dispositivos de proteção contra surtos:

- Tipo não curto-circuitante;
- Tensão de operação contínua - nominal = 275V;
- Corrente máxima de impulso: 12,5kA (Classe I);
- Corrente nominal de descarga: 40kA (Classe I);

1.6 SPDA – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

O Fórum da Comarca de Boa Viagem será provido de sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), como está demonstrado no cálculo de avaliação de SPDA, no memorial de cálculo de SPDA.

A proteção de descargas atmosféricas deverá ser Gaiola de Faraday, com os captadores ou similares instalados sobre o prédio para a proteção das mesmas. Deverá ser isolado por bucha ponteira de material altamente isolante e provido de isoladores de descida.

O condutor de descida será de cobre nu #16mm², e será conectado à malha de aterramento através de solda exotérmica, com hastes de aço cobreado de 5/8" x 3,00m, distanciados de 3m, com no mínimo dois pontos para medição da resistência (ohms).

745



1.7 Aterramento

O sistema elétrico será aterrado através de uma malha de cobre nu de 50mm² e hastes de terra de 5/8" x 3,00m instaladas no mínimo a 0,5m de profundidade. A esta malha serão interligados através de cabos de cobre nu 50mm² todas as partes metálicas não energizadas e as barras de terra dos quadros de distribuição e QFAC.

Todas as ligações de aterramento deverão ser executadas com conectores apropriados (conexões aparentes) ou através de solda exotérmica (conexões embutidas no solo).

Deverá haver no mínimo dois pontos de teste na malha, localizado em caixa de inspeção tipo solo com tampa reforçada.

A resistência do aterramento do sistema elétrico deverá ser menor ou igual a 10 ohms. No caso de não se obter este patamar de resistência, pode-se aplicar betonita em volta dos cabos da malha e hastes. Não será aceito a aplicação de sal ou carvão vegetal.

As malhas de aterramento que envolvem sistemas de força (Quadros) deverão ser interligadas através de uma barra ou caixa de equalização de potencial de terra com localização definida nas peças gráficas.

245



1.8 Normas

Todas as Instalações Elétricas deverão obedecer às seguintes Normas:

- NT – 001/2001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição;
- NBR 5410/2005 – Serviços em Instalações Elétricas;
- NBR 05413/1992 - Iluminação de Interiores;
- PM 001/2002 - Padrões de material de distribuição – COELCE.
- NBR 5419/2001 – Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas;
- NBR 5471/1986 – Condutores Elétricos;
- Normas Americanas IEC 1024-1

1.9 Iluminação Interna

O prédio do Tribunal de Justiça do Ceará (Fórum de Boa Viagem) possuirá iluminação interna distribuída em circuitos independentes, utilizando luminárias de embutir duplas com lâmpadas fluorescentes de 16W e 32W.

1.10 Recomendações Técnicas Básicas

Os condutores foram dimensionados pela aplicação do critério de queda de tensão e confirmados nas tabelas de condução de corrente para condutores de cobre isolado com capa de PVC conforme NBR 5410, além dos fatores de agrupamento e redução de temperatura.

A taxa de ocupação dos eletrodutos nunca será superior a 40% de acordo com a NBR 5410.

Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela.

Não deverá haver emendas de cabos dentro de eletrodutos.

As caixas de passagem deverão ter no fundo uma cobertura de no mínimo 10 cm de brita.

Plantas, desenhos, diagramas e memória de cálculo complementam as informações acima, que serão descritas a seguir e em volume específico do projeto.



1.11 Escopo da Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com os desenhos do projeto, normas da concessionária de energia elétrica e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

A construção civil e a montagem elétrica deverão ser executadas de forma coordenada.

Escopo dos serviços:

- Montagem do conjunto motobomba;
- Execução da rede de eletrodutos de força, comando e iluminação;
- Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
- Instalação dos quadros elétricos;
- Execução das interligações;
- Instalação do SPDA e aterramento;
- Start-up e "As Builts".

245



2 MEMÓRIA DE CÁLCULO

A presente memória de cálculo tem por objetivo a determinação das demandas previstas para o sistema. Todos os cabos utilizados deverão ser de 750V.

1.12 Fórmulas usadas

2.1.1. Corrente de Circuitos Trifásicos

$$I_M = \frac{P_{nm}}{\sqrt{3} \times VFF \times Fp \times \eta} = A$$

2.1.2. Corrente de Circuitos Monofásicos

$$I_{ii} = \frac{P}{VFN \times Fp} = A$$

2.1.3. Queda de Tensão de Circuitos Trifásicos

$$\Delta U = \frac{I_T \times \sqrt{3} \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{380} \times 100 = \%$$

2.1.4. Queda de Tensão de Circuitos Monofásicos

$$\Delta U = \frac{I_T \times 2 \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 = \%$$

745



▪ ILUMINAÇÃO

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{FatUtiliz} \times \text{FatPer}}$$

$$\text{Número de luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fluxo Unitário}}$$

▪ Onde:

- ✓ Pnm – Potência nominal do motor ou circuito em W
- ✓ P – Potencia nominal do circuito em W
- ✓ VFF – tensão fase-fase em V
- ✓ VFN – tensão fase-neutro em V
- ✓ Fp – fator de potência original do motor ou circuito
- ✓ η - rendimento original do motor de alto rendimento.
- ✓ $\Delta U\%$ – queda de tensão percentual
- ✓ IT – corrente do circuito, em A
- ✓ Lc – comprimento do circuito, em m
- ✓ Fp – fator de potência original
- ✓ Sc – seção do condutor, em mm², determinada pelo critério da ampacidade.
- ✓ FatUtiliz – Fator Utilizado
- ✓ FatPer – Fator de Perdas



1.13 Circuitos do QDLF - Iluminação e Tomadas (Uso Geral e Específico)

Circuito 01 - Iluminação Interna

Características do Circuito

Nº de Condutores Carregados >	2	Tipo de Condutor >	Isolado PVC
Tensão >	220 V	Classe de Tensão >	750 V
Fator de Potência >	0,92	Extensão >	15 m
Corrente de Curto Circ. >	5 kA		

Dimensionamento

Qtd.	Especificação	Pot. (W)	Total
25	02 lâmpadas fluorescentes 32W	64	1600 W
			1600 W

$$\text{Corrente (I)} = \frac{1600}{220 \times 0,92} \quad \mathbf{I = 7,91 A}$$

$$I_{\text{cabo}} = 7,91 \times 1,25 \quad I_{\text{cabo}} = 9,88 A$$

Cabo Estimado > 1,5 mm²
Capacidade de Condução > 17,5 A

Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 7,91 \times 15 \times 0,92}{56 \times 1,5} \quad \mathbf{\Delta U = 2,6 V}$$

$$\Delta \% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 \quad \mathbf{\Delta \% = 1,18 \%}$$

Proteção do Circuito

$$I_{\text{proteção}} = 7,91 \times 1,15 \quad I_{\text{proteção}} = 9,09 A$$

Disjuntor Adotado > 10 A / 220V / 5 kA (Monopolar)

Como a corrente do circuito é de 7,91 A, será adotado um disjuntor de 10A e um condutor cuja capacidade de condução é de 23A conforme especificado.

745



Circuito 02 - Iluminação Interna

Características do Circuito

Nº de Condutores Carregados >	2	Tipo de Condutor >	Isolado PVC
Tensão >	220 V	Classe de Tensão >	750 V
Fator de Potência >	0,92	Extensão >	15 m
Corrente de Curto Circ. >	5 kA		

Dimensionamento

<i>Qtd.</i>	<i>Especificação</i>	<i>Pot. (W)</i>	<i>Total</i>
4	02 lâmpadas fluorescentes 16W	32	128 W
25	02 lâmpadas fluorescentes 32W	64	1600 W
			1728 W

$$\text{Corrente (I)} = \frac{1728}{220 \times 0,92} \quad \mathbf{I = 8,54 A}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{cabo}} &= 8,54 \times 1,25 & I_{\text{cabo}} &= 10,67 A \\ \text{Cabo Estimado} &> 1,5 \text{ mm}^2 \\ \text{Capacidade de Condução} &> 17,5 A \end{aligned}$$

Queda de Tensão

$$\begin{aligned} \Delta U &= \frac{2 \times 8,54 \times 15 \times 0,92}{56 \times 1,5} & \Delta U &= \mathbf{2,81 V} \\ \Delta \% &= \frac{\Delta U}{220} \times 100 & \Delta \% &= \mathbf{1,28 \%} \end{aligned}$$

Proteção do Circuito

$$\begin{aligned} I_{\text{proteção}} &= 8,54 \times 1,15 & I_{\text{proteção}} &= 9,82 A \\ \text{Disjuntor Adotado} &> 10 A / 220V / 5 kA \quad (\text{Monopolar}) \end{aligned}$$

Como a corrente do circuito é de 8,54 A, será adotado um disjuntor de 10A e um condutor cuja capacidade de condução é de 23A conforme especificado.



Circuito 03 - Iluminação Interna

Características do Circuito

Nº de Condutores Carregados >	2	Tipo de Condutor >	Isolado PVC
Tensão >	220 V	Classe de Tensão >	750 V
Fator de Potência >	0,92	Extensão >	20 m
Corrente de Curto Circ. >	5 kA		

Dimensionamento

<i>Qtd.</i>	<i>Especificação</i>	<i>Pot. (W)</i>	<i>Total</i>
27	02 lâmpadas fluorescentes 16W	32	864 W
12	02 lâmpadas fluorescentes 32W	64	768 W
			1632 W

$$\text{Corrente (I)} = \frac{1632}{220 \times 0,92} \quad \mathbf{I = 8,06 A}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{cabo}} &= 8,06 \times 1,25 & I_{\text{cabo}} &= 10,08 \text{ A} \\ \text{Cabo Estimado} &> 1,5 \text{ mm}^2 \\ \text{Capacidade de Condução} &> 17,5 \text{ A} \end{aligned}$$

Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 8,06 \times 20 \times 0,92}{56 \times 1,5} \quad \Delta U = \mathbf{3,53 V}$$

$$\Delta \% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 \quad \Delta \% = \mathbf{1,61 \%}$$

Proteção do Circuito

$$\begin{aligned} I_{\text{proteção}} &= 8,06 \times 1,15 & I_{\text{proteção}} &= 9,27 \text{ A} \\ \text{Disjuntor Adotado} &> 10 \text{ A} / 220\text{V} / 5 \text{ kA} \quad (\text{Monopolar}) \end{aligned}$$

Como a corrente do circuito é de 8,06 A, será adotado um disjuntor de 10A e um condutor cuja capacidade de condução é de 23A conforme especificado.



Circuito 05 - Iluminação Interna

Características do Circuito

Nº de Condutores Carregados >	2	Tipo de Condutor >	Isolado PVC
Tensão >	220 V	Classe de Tensão >	750 V
Fator de Potência >	0,92	Extensão >	20 m
Corrente de Curto Circ. >	5 kA		

Dimensionamento

<i>Qtd.</i>	<i>Especificação</i>	<i>Pot. (W)</i>	<i>Total</i>
13	02 lâmpadas fluorescentes 16W	32	416 W
18	02 lâmpadas fluorescentes 32W	64	1152 W
			1568 W

$$\text{Corrente (I)} = \frac{1568}{220 \times 0,92} \quad \mathbf{I = 7,75 A}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{cabo}} &= 7,75 \times 1,25 & I_{\text{cabo}} &= 9,68 \text{ A} \\ \text{Cabo Estimado} &> 1,5 \text{ mm}^2 \\ \text{Capacidade de Condução} &> 17,5 \text{ A} \end{aligned}$$

Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 7,75 \times 20 \times 0,92}{56 \times 1,5} \quad \mathbf{\Delta U = 3,39 V}$$

$$\Delta \% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 \quad \mathbf{\Delta \% = 1,54 \%}$$

Proteção do Circuito

$$\begin{aligned} I_{\text{proteção}} &= 7,75 \times 1,15 & I_{\text{proteção}} &= 8,91 \text{ A} \\ \text{Disjuntor Adotado} &> 10 \text{ A} / 220\text{V} / 5 \text{ kA} \quad (\text{Monopolar}) \end{aligned}$$

Como a corrente do circuito é de 7,75A, será adotado um disjuntor de 10A e um condutor cuja capacidade de condução é de 23A conforme especificado.

245



Circuito 06 - Iluminação Interna

Características do Circuito

Nº de Condutores Carregados >	2	Tipo de Condutor >	Isolado PVC
Tensão >	220 V	Classe de Tensão >	750 V
Fator de Potência >	0,92	Extensão >	20 m
Corrente de Curto Circ. >	5 kA		

Dimensionamento

<i>Qtd.</i>	<i>Especificação</i>	<i>Pot. (W)</i>	<i>Total</i>
25	02 lâmpadas fluorescentes 32W	64	1600 W
			1600 W

$$\text{Corrente (I)} = \frac{1600}{220 \times 0,92} \quad \mathbf{I = 7,91 A}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{cabo}} &= 7,91 \times 1,25 & I_{\text{cabo}} &= 9,88 \text{ A} \\ \text{Cabo Estimado} &> 1,5 \text{ mm}^2 \\ \text{Capacidade de Condução} &> 17,5 \text{ A} \end{aligned}$$

Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 7,91 \times 20 \times 0,92}{56 \times 1,5} \quad \Delta U = \mathbf{3,46 V}$$

$$\Delta \% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 \quad \Delta \% = \mathbf{1,57 \%}$$

Proteção do Circuito

$$\begin{aligned} I_{\text{proteção}} &= 7,91 \times 1,15 & I_{\text{proteção}} &= 9,09 \text{ A} \\ \text{Disjuntor Adotado} &> 10 \text{ A} / 220\text{V} / 5 \text{ kA} & (\text{Monopolar}) \end{aligned}$$

Como a corrente do circuito é de 7,91 A, será adotado um disjuntor de 10A e um condutor cuja capacidade de condução é de 23A conforme especificado.



Circuito 07 - Tomada de Uso Geral

Características do Circuito

Nº de Condutores Carregados >	2	Tipo de Condutor >	Isolado PVC
Tensão >	220 V	Classe de Tensão >	750 V
Fator de Potência >	0,92	Extensão >	20 m
Corrente de Curto Circ. >	5 kA		

Dimensionamento

<i>Qtd.</i>	<i>Especificação</i>	<i>Pot. (W)</i>	<i>Total</i>
10	Tomada de Uso Geral	100	1000 W
2	Tomada Copa	600	1200 W
			2200 W

$$\text{Corrente (I)} = \frac{2200}{220 \times 0,92} \quad \mathbf{I = 10,87 A}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{cabo}} &= 10,87 \times 1,25 & I_{\text{cabo}} &= 13,59 \text{ A} \\ \text{Cabo Estimado} &> 2,5 \text{ mm}^2 \\ \text{Capacidade de Condução} &> 24 \text{ A} \end{aligned}$$

Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 10,87 \times 20 \times 0,92}{56 \times 2,5} \quad \Delta U = \mathbf{2,86 V}$$

$$\Delta \% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 \quad \Delta \% = \mathbf{1,3 \%}$$

Proteção do Circuito

$$\begin{aligned} I_{\text{proteção}} &= 10,87 \times 1,15 & I_{\text{proteção}} &= 12,5 \text{ A} \\ \text{Disjuntor Adotado} &> 16 \text{ A} / 220\text{V} / 5 \text{ kA} & (\text{Monopolar}) \end{aligned}$$

Como a corrente do circuito é de 10,87 A, será adotado um disjuntor de 16A e um condutor cuja capacidade de condução é de 24A conforme especificado.

44



Circuito 08 - Tomada de Uso Geral

Características do Circuito

Nº de Condutores Carregados >	2	Tipo de Condutor >	Isolado PVC
Tensão >	220 V	Classe de Tensão >	750 V
Fator de Potência >	0,92	Extensão >	20 m
Corrente de Curto Circ. >	5 kA		

Dimensionamento

<i>Qtd.</i>	<i>Especificação</i>	<i>Pot. (W)</i>	<i>Total</i>
16	Tomada de Uso Geral	100	1600 W
1	Tomada Copa	600	600 W
			2200 W

$$\text{Corrente (I)} = \frac{2200}{220 \times 0,92} \quad \mathbf{I = 10,87 A}$$

$$\begin{aligned} \text{I cabo} &= 2,96 \times 1,25 & \text{I cabo} &= 13,59 \text{ A} \\ \text{Cabo Estimado} &> 2,5 \text{ mm}^2 \\ \text{Capacidade de Condução} &> 24 \text{ A} \end{aligned}$$

Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 10,87 \times 20 \times 0,92}{56 \times 2,5} \quad \mathbf{\Delta U = 2,86 V}$$

$$\Delta \% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 \quad \mathbf{\Delta \% = 1,3 \%}$$

Proteção do Circuito

$$\begin{aligned} \text{I proteção} &= 10,87 \times 1,15 & \text{I proteção} &= 12,5 \text{ A} \\ \text{Disjuntor Adotado} &> 16 \text{ A} / 220\text{V} / 5 \text{ kA} & & \text{(Monopolar)} \end{aligned}$$

Como a corrente do circuito é de 10,87 A, será adotado um disjuntor de 16A e um condutor cuja capacidade de condução é de 24A conforme especificado.

245