
1 Planejamento da Instalação

1.1 O projeto e suas etapas

Projetar uma instalação elétrica, para qualquer tipo de prédio ou local consiste essencialmente em selecionar, dimensionar e localizar, de maneira racional, os equipamentos e outros componentes necessários a fim de proporcionar, de modo seguro e efetivo, a transferência de energia da fonte até os pontos de utilização.

Convém lembrar que o projeto de instalações elétricas é apenas um dos vários projetos necessários à construção de um prédio e, assim, sua elaboração deve ser conduzida em perfeita harmonia com os demais projetos (arquitetura, estruturas, tubulações, etc.).

Passamos agora a enumerar as etapas que devem ser seguidas num projeto de instalações elétricas prediais, válidas em princípio, para qualquer tipo de prédio (industrial, residencial, comercial, etc.). A ordem indicada é a geralmente seguida pelos projetistas de empresas de engenharia. No entanto, é bom frisar que, em muitos casos, não só a ordem pode ser alterada, como também etapas podem ser suprimidas ou ainda duas ou mais etapas podem vir a ser uma única.

1.1.1 Análise inicial

É a etapa preliminar do projeto de instalações elétricas de qualquer prédio. Nela são colhidos os dados básicos que orientarão a execução do trabalho. Consiste, em princípio, nos passos descritos a seguir:

- Determinação do uso previsto para todas as áreas do prédio;
- Determinação do *layout* dos equipamentos de utilização previstos;
- Levantamento das características elétricas dos equipamentos;
- Classificação das áreas quanto às influências externas;
- Definição do tipo de linha elétrica a utilizar;
- Determinar equipamentos que necessitam de energia de substituição;
- Determinar setores que necessitam de iluminação de segurança;
- Determinar equipamentos que necessitam de energia de segurança;
- Determinar a resistividade do solo;
- Realizar uma estimativa inicial da potência instalada e de alimentação globais;
- Definir a localização preferencial da entrada de energia.

1.1.2 Fornecimento de energia normal

Nesta etapa deverão ser determinadas as condições em que o prédio será alimentado em condições normais. Assim, nesta fase é imprescindível conhecer os regulamentos locais de fornecimento de energia e, quase sempre, estabelecer contato com o concessionário, a fim de determinar:

- Tipo de sistema de distribuição e de entrada;
- Localização da entrada de energia;
- Tensão de fornecimento;
- Padrão de entrada e medição a ser utilizado (cabina primária, cabina de barramentos, caixas de entrada, um ou mais centros de medição, etc.), em função da potência instalada, das condições de fornecimento e do tipo de prédio;
- Nível de curto-circuito.

1.1.3 Quantificação das instalações

Nesta etapa devem ser determinadas as potências instaladas e as potências de alimentação da instalação como um todo e de todos os setores e subsetores a serem considerados. A rigor, isso poderá ser feito quando todos os pontos de utilização são conhecidos. Lembrando-se que muitos deles já foram determinados na análise inicial. Portanto, agora deverão ser determinados, ou seja, localizados, caracterizados e marcados em planta:

- Os pontos de luz (aparelhos de iluminação), geralmente a partir de projetos de luminotécnica;
- As tomadas de corrente (uso geral e específico);
- Outros equipamentos de utilização que possivelmente não tenham sido determinados.

A quantificação da instalação é feita, no caso mais geral, em vários níveis: em subsetores, setores e globalmente. Em cada um, os pontos de utilização devem ser agrupados, de acordo com seu tipo e características de funcionamento, ou seja, em “conjuntos homogêneos”. Por exemplo, em um prédio de escritórios, considerado globalmente, pode-se ter iluminação, tomadas de uso geral, chuveiros elétricos, elevadores e bombas.

Para cada conjunto de pontos de utilização, a potência instalada será a soma das potências nominais dos diversos pontos e a potência de alimentação (demanda) será obtida da aplicação dos fatores de projetos convenientes à potência instalada.

Denomina-se *centro de carga* o ponto teórico em que, para efeito de distribuição elétrica, pode-se considerar concentrada toda a potência (carga) de uma determinada área. É o ponto em que deveria se localizar o quadro de distribuição da área considerada, de modo a reduzir ao mínimo os custos de instalação e funcionamento.

Também nessa fase deverão ser fixados os diversos níveis e valores de tensão a serem utilizados no prédio.

A escolha dos valores das tensões, nos diferentes níveis, é função de uma série de fatores, entre os quais destacam-se:

- Tensões de fornecimento da concessionária;
- Tensões nominais dos equipamentos de utilização previstos;
- Existência, na instalação, de equipamentos especiais, como por exemplo, grandes motores, fornos a arco, máquinas de soldas e equipamentos com ciclos especiais de funcionamento;
- Distancias entre o ponto de entrega da concessionária e os centros de carga principais e entre eles e os centros de carga secundários.

1.1.4 Esquema básico da instalação

Nesta etapa deverá resultar um esquema unifilar inicial, no qual estarão indicados os componentes principais da instalação e suas interligações elétricas fundamentais.

O esquema básico pode ser concebido, a princípio, como um esquema simples no qual são indicados, como blocos, os quadros de distribuição interligados por linhas, representando os respectivos circuitos de distribuição. Nesta etapa deve ser feita também uma escolha preliminar dos dispositivos de proteção.

A sequência do projeto consiste na implementação do esquema básico, transformando-o, por meio do dimensionamento de todos os componentes, no esquema unifilar final da instalação.

1.1.5 Escolha e dimensionamento dos componentes

É a etapa fundamental de um projeto de instalações elétricas, que consiste basicamente nos seguintes passos:

- Em função de dados obtidos em etapas anteriores, escolha os componentes de todas as partes da instalação e proceda a todos os dimensionamentos necessários. Considerando em princípio:
 - Entrada (cabina primária, cabina de barramentos ou simplesmente, caixa de entrada), incluindo respectivas linhas elétricas;
 - Linhas elétricas relativas aos diversos circuitos de distribuição e terminais com as respectivas proteções;
 - Quadros de distribuição;
 - Aterramentos;
 - Sistema de proteção contra descargas atmosféricas.
- Complementação dos diversos desenhos que vinham sendo elaborados nas etapas anteriores;
- Cálculos de curto circuito, obtendo valores de correntes de curto-circuito presumidas em todos os pontos necessários, o que poderá, eventualmente, alterar a escolha de certos dispositivos de comando e de proteção e esmo de certos condutores que haviam sido escolhidos e dimensionados previamente;
- Verificação da coordenação dos diversos dispositivos de proteção, o que também poderá conduzir a alterações nos dispositivos previamente escolhidos;
- Revisão final dos diversos desenhos, verificando e corrigindo possíveis interferências com outros sistemas do prédio.

1.1.6 Especificações e contagem dos componentes

Esta última etapa consiste em:

- Especificações de todos os componentes da instalação, constando, para cada um, de descrição sucinta, citação das normas a que deve atender e, sempre que possível, indicação de pelo menos um tipo e uma marca de referência;
- Contagem de todos os componentes da instalação.

1.2 Simbologia gráfica

Infelizmente, não existe ainda no Brasil um consenso a respeito da simbologia a ser utilizada nos desenhos de projetos de instalações elétricas. A atual norma brasileira, NBR 5444 (Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais: Simbologia), não foi plenamente adotada pelos projetistas.

Quadros de distribuição

Símbolo	Significado	Observações
	Quadro terminal de luz e força aparente.	Indicar as cargas de luz e força no quadro de cargas.
	Quadro terminal de luz e força embutido.	
	Quadro geral de luz e força aparente.	
	Quadro geral de luz e força embutido.	
	Caixa de telefone.	

Quadro 1: Simbologia dos quadros de distribuição

Interruptores

Símbolo	Significado	Observações
	S^a	A(s) letra(s) minúscula(s) indica(m) o(s) ponto(s) comandado(s).
	$S_2^{a,b}$	
	$S_3^{a,b,c}$	
	S_{3w}^a	
	S_{4w}^a	
		
		Botão de campainha na parede.

Quadro 2: Simbologia dos interruptores

Tomadas e pontos de utilização

Simbolo	Significado	Observações
	Tomada baixa (0,30m do piso)	A potência deve ser indicada ao lado em VA (exceto se for 100VA). Se a altura for diferente da normalizada, também deverá ser indicado. Tomadas para motores e aparelhos de ar-condicionado devem indicar os HP (ou CV) ou BTU respectivos.
	Tomada média (1,30m do piso)	
	Tomada alta (2,00m do piso)	
	Tomada no piso	
	Campainha	

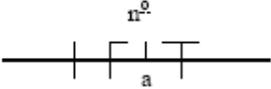
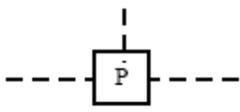
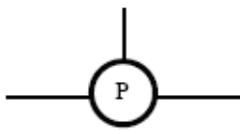
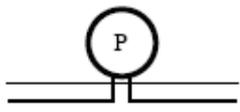
Quadro 3: Simbologia das tomadas e dos pontos de utilização

Luminárias

Simbolo	Significado	Observações	
	Ponto de luz incandescente no teto.	C = circuito; R = retorno; P = potência.	
	Ponto de luz incandescente na parede (arandela).		
	Ponto de luz incandescente no teto (embutido).		
	Ponto de luz fluorescente no teto.		Para luminárias instaladas em paredes deve-se indicar a altura de instalação.
	Ponto de luz fluorescente na parede.		
	Ponto de luz fluorescente no teto (embutido).		

Quadro 4: Simbologia das luminárias

Dutos e distribuição

Simbolo	Significado	Observações
	Eletroduto embutido no teto ou parede.	Só indicar a dimensão dos eletrodutos menos comuns na instalação. O mais comum para cada caso tem a sua dimensão indicada na legenda.
	Eletroduto embutido no piso.	
	Tubulação para telefone externo.	
	Tubulação para telefone interno.	
	Tubulação para campainha, som, anunciador, ou outro sistema.	
	Condutor fase, neutro, de retorno e de proteção respectivamente, no interior do eletroduto.	Cada traço representa um condutor. Indicar o n° do circuito e a designação do retorno por uma letra minúscula.
	Caixa de passagem no piso.	Indicar dimensões na legenda ou junto à caixa (em mm).
	Caixa de passagem no teto.	
	Caixa de passagem na parede.	
	Circuito que sobe	
	Circuito que desce	
	Circuito que passa subindo	
	Circuito que passa descendo	