

# CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS ELÉTRICOS PREDIAIS COM SEGURANÇA

## RESUMO

A concepção das instalações elétricas logo no começo da formação do empreendimento. Ao iniciar a arquitetura e os estudos dos projetos complementares, é necessário garantir a implantação de um sistema elétrico que proporcione facilidades, conforto e segurança para os instaladores e usuários.

Carlos Alexandre de Freitas Jorge<sup>1</sup>

## 1- Introdução:

A concepção das instalações elétricas logo no começo da formação do empreendimento. Ao iniciar a arquitetura e os estudos dos projetos complementares, é necessário garantir a implantação de um sistema elétrico que proporcione facilidades, conforto e segurança para os instaladores e usuários. Além disso, é preciso determinar satisfatoriamente os espaços, atender às questões estéticas e às expectativas dos empreendedores.

O profissional responsável pelo projeto de instalações elétricas prediais deve estar atento às seguintes perguntas: *Quais as informações serão fornecidas pelo empreendedor / cliente? Quais os dados a serem obtidos pelo engenheiro junto aos demais envolvidos no processo? Como será a implantação e construção das instalações?* Respostas a essas e outras questões devem ser concedidas durante as etapas de desenvolvimento do projeto, que serão divididas aqui em nove em partes.

## 2- Etapas de um projeto elétrico predial

O desenvolvimento de um projeto elétrico predial pode ser dividido nas seguintes etapas:

- 2.1- Definição de escopo e contratação;
- 2.2- Apresentação dos documentos técnicos preliminares e conhecimento dos recursos disponíveis;
- 2.3- Definição do padrão de conforto e recursos a serem utilizados;
- 2.4- Estudos preliminares - espaços técnicos e interferências com demais disciplinas;
- 2.5- Criação da estrutura básica do projeto – unifilares;
- 2.6- Marcação das interfaces com usuários (pontos) e tipos de materiais;
- 2.7- Desenvolvimento do projeto executivo;
- 2.8- Acompanhamento da execução;
- 2.9- Aprendizado profissional e sistemas de qualidade;

---

<sup>1</sup> Engenheiro Eletricista, graduado em 1989, pela Universidade Federal de Minas Gerais. Engenheiro Civil, graduado em 1993 pela FUMEC – Fundação Mineira de Educação e Cultura. Vice Presidente de Atividades Técnicas da Abrasip-MG – Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais – [www.abrasipmg.com.br](http://www.abrasipmg.com.br). Diretor da LUMENS Engenharia. Atua em Engenharia de Sistemas Prediais desde 1990, tendo elaborado projetos para mais de 800 empreendimentos. [www.lumensengenharia.com.br](http://www.lumensengenharia.com.br) ou [carlos@lumensengenharia.com.br](mailto:carlos@lumensengenharia.com.br)

### **3- Definição de escopo e contratação**

Ao contratar o desenvolvimento de projetos de instalações elétricas, os empreendedores podem contribuir para que o sistema seja conceituado e projetado de forma correta e segura, se souberem definir de maneira precisa as suas necessidades e o escopo dos trabalhos necessários. As responsabilidades e atribuições do engenheiro projetista devem ser claramente definidas, por meio do contrato de serviços, para que o profissional possa se preparar e planejar corretamente as suas tarefas. O contratante deverá também pré-selecionar os prováveis contratados, pois os sistemas elétricos prediais têm variações diversas, as quais cada tipo de empreendimento requer qualificações e conhecimentos específicos dos engenheiros.

Após formalização da contratação, é de fundamental importância que o contratante exija do prestador de serviço a Anotação de Responsabilidade Técnica - ART - junto ao CREA. O registro da ART é a garantia de que o trabalho será executado por profissional habilitado.

É importante também que o empreendedor planeje corretamente o desenvolvimento das atividades. Definir prazos adequados para os projetos é uma ação que torna possível a realização de um bom trabalho do engenheiro. Deve-se prever datas que possibilitem a conferência e validação de todos os itens, bem como a verificação das interferências com outras disciplinas. Não se pode ter a ilusão de que projetos são elaborados da noite para o dia e nem que o tempo para seu desenvolvimento é determinado apenas pelo número de horas que os profissionais se dedicam ao registro das informações. Dimensionamento incorreto dos tempos e recursos pode comprometer a realização de uma concepção segura e racional do sistema elétrico.

### **4- Apresentação dos documentos técnicos preliminares e conhecimento dos recursos disponíveis**

O responsável pelo desenvolvimento do projeto elétrico deve atuar desde a concepção inicial de arquitetura, para possibilitar que sejam criados espaços técnicos e caminhos adequados para abrigar todos os componentes das instalações.

Após tomar conhecimento do estudo preliminar da arquitetura, o projetista deverá ter conhecimento sobre qual será o processo construtivo, acompanhar e auxiliar no desenvolvimento dos projetos das demais disciplinas tais como estrutura, climatização, calefação, sistemas de aquecimento, sistemas de telecomunicações, spda, hidráulico-sanitários, anti-incêndio, entre outros.

Deverão ser solicitadas, no mínimo, as seguintes informações e documentos:

- levantamento topográfico e planialtimetria;
- projeto preliminar de arquitetura;
- fôrmas preliminares de estrutura (pilares, vigas, lajes, cintamentos, etc.) e tipo de solução a ser adotada (concreto armado, protendido, fundido em obra ou pré-fabricado, estrutura metálica e outras);
- lay-outs comerciais e plantas de locação de equipamentos e/ou mobiliários;
- estudos preliminares dos sistemas de climatização e exaustão, localização dos equipamentos e informações sobre as cargas elétricas.

Nesta etapa, é importante a realização de uma visita ao local do empreendimento para se informar sobre os recursos disponíveis, quando deverão ser obtidas as seguintes informações:

- facilidades providas pelos serviços públicos;

- disponibilidade de energia, tipos de rede, tensões e potências disponíveis;
- frequência de interrupção de energia na região;
- normalização técnica de concessionárias;
- legislações locais (municipais ou estaduais);
- interferências com vizinhos;

De posse dessas informações, iniciam-se os estudos para fornecimento de energia. É necessários também levantar informações econômicas sobre custos e tarifas para se determinar a melhor solução de atendimento.

## **5- Definição do padrão de conforto e recursos a serem utilizados**

O padrão de conforto a ser adotado é determinado pela expectativa de investimento. Estes parâmetros devem ser cuidadosamente estudados para serem atendidos, porém sem comprometimento da segurança e eficiência. O engenheiro, em entrevistas com o empreendedor, deverá se informar sobre:

- objetivo do empreendimento.
- conhecimento das expectativas:
  - . retorno financeiro;
  - . formas de comercialização;
  - . qualificação do público que ocupará o imóvel e como as instalações elétricas serão operadas.
  - . populações fixas e flutuantes.
- possibilidades de interrupção dos serviços;
- solicitações de seguradoras. Verificar possibilidade de inclusão de recursos para diminuir custos de apólices;
- impacto ambiental e interferências com a comunidade;

Para estas entrevistas é recomendável a utilização de atas ou formulários de sistemas de qualidade para registrar as definições e conceitos, possibilitando divulgação rápida aos demais técnicos envolvidos nos projetos e a seqüência segura dos trabalhos. Outra prática de grande utilidade é a abertura de um Diário de Anotações de Projetos, onde devem ser registradas todas as informações e ocorrências.

As estimativas de custos para construção da edificação e para as instalações elétricas devem ser discutidas para se determinar o grau de sofisticação dos componentes e fazer com que, além de conforto e segurança, o sistema elétrico a ser projetado agregue valor ao empreendimento.

## **6- Estudos preliminares - espaços técnicos e interferências com demais disciplinas**

Finalizadas as etapas de estudos preliminares e entrevistas, inicia-se a marcação dos ambientes técnicos e percursos para o sistema elétrico. O engenheiro contribuirá no desenvolvimento da arquitetura determinando as características de diversos locais, dentre eles:

- Subestações, câmaras de transformação e locais para medidores de energia;
- Nichos para painéis elétricos de distribuição, determinando também a qualificação das pessoas que poderão ter acesso aos mesmos, definindo assim critérios de segurança na sua fabricação, conforme regulamentações das normas ABNT NBR 60439-1 e NBR 60439-3;
- Espaços para fontes de geração de emergência – geradores/UPS;

- Locais para equipamentos para qualidade de energia – bancos de capacitores, filtros de harmônicas;
- Shafts para encaminhamentos verticais em áreas comuns e em áreas privativas;
- Ambientes para motores;
- Espaços mínimos para encaminhamentos de sistemas em entreforros e entrepisos.

A localização e demais características dos ambientes técnicos também deve ser levada ao conhecimento dos responsáveis pelos projetos das demais disciplinas, para que cada um avalie as interferências com seus sistemas. Deve-se considerar, dentre outros fatores, as formas de entrada e remoção dos equipamentos, as regulamentações do Corpo de Bombeiros, as soluções para dissipações térmicas e exaustão de fumaça de geradores e as questões estéticas.

## **7- Criação da estrutura básica do projeto – diagramas gerais**

Definidos os espaços técnicos e caminhos para percursos dos componentes elétricos, o responsável pelo projeto deverá iniciar os diagramas principais do sistema elétrico:

- Diagrama Unifilar Geral
- Diagrama Geral de percursos dos alimentadores (verticais ou horizontais)

Junto ao desenvolvimento preliminar desses diagramas, outras soluções e parâmetros serão também definidos:

- Fontes de energia e níveis de curto-circuito presumido nos diversos pontos da instalação;
- Posicionamento dos quadros de distribuição;
- Posicionamento dos medidores de energia;
- Definição dos caminhos elétricos (prumadas, barramentos);
- Definição de ambientes seguros (CPDs, monitoramentos de segurança, de automação predial e detecção, ambientes de procedimentos médicos de risco, etc.) onde serão necessários tratamentos diferenciados para o sistema elétrico;
- Pontos de interface com sistemas de automação predial e de tecnologia de informação (TI);

O registro dos diagramas principais proporcionará uma visão já amadurecida de todo o sistema. Este diagrama será complementado durante o desenvolvimento do projeto até possuir todas as informações necessárias.

## **8- Marcação das interfaces com usuários (pontos) e tipos de materiais**

De forma paralela ao desenvolvimento dos diagramas principais, e já tendo sido definido o posicionamento dos painéis elétricos em cada setor, podem ser marcados os pontos de interface com os usuários e definidos os tipos de materiais a serem utilizados.

Na marcação dessas interfaces, devem ser observadas as exigências mínimas da normalização técnica vigente. As principais interfaces a serem marcadas são as seguintes:

- pontos de iluminação e comandos – norma de referência: NBR 5413 -ABNT
- pontos de tomadas - NBR 5410-ABNT
- atendimento às necessidades dos demais projetos: sistemas de TI, climatização, combate a incêndio, decorações, etc.
- motores (elevadores, recalques, escadas rolantes, pressurizadores, etc.);
- pré-dimensionamento dos painéis elétricos. A partir da estimativa dos circuitos de saída é possível obter as dimensões aproximadas e características físicas desses elementos.

A definição dos materiais a serem utilizados nas instalações elétricas é determinada pelas normas vigentes (NBR 5410, características de flamabilidade, normas de concessionárias, etc.) e pela maneira e local onde serão instalados. Para a distribuição elétrica o projetista definirá, a partir de parâmetros técnicos e econômicos, os tipos de materiais a serem usados na distribuição do sistema de baixa tensão. Nesses estudos deverão ser consideradas também as classificações de cada ambiente no que se refere a condições de fuga das pessoas em situações de emergência.

## **9- Desenvolvimento do projeto executivo**

Após realização das etapas anteriores, o projetista terá as informações necessárias para iniciar o desenvolvimento do projeto executivo. Para registro das instalações em plantas baixas, deverão ser criadas bases eletrônicas de todos os níveis da edificação e das implantações. Estas plataformas terão que possuir informações compatibilizadas dos projetos de arquitetura, lay-outs, estrutura, climatização, anti-incêndio e das demais disciplinas. Deve-se certificar que todos os envolvidos estejam trabalhando com a mesma base eletrônica, de forma que todos os projetos executivos sejam emitidos de forma compatibilizada.

Junto com o registro das instalações em plantas, são realizados os cálculos elétricos para dimensionamento dos componentes. Existem diversos softwares e ferramentas eletrônicas que auxiliam o profissional nesta tarefa, mas o uso desses aplicativos não dispensa a necessidade de verificação dos resultados por profissionais experientes.

Os principais cálculos elétricos a serem realizados em sistemas de baixa tensão são os seguintes:

- Capacidade de condução de condutores e taxas de ocupação de eletrodutos;
- Queda de tensão;
- Seletividades de proteções e atenuações de curto-circuito;

Finalizadas as anotações em plantas e os cálculos podem se iniciar os diagramas elétricos e detalhamentos de montagem dos painéis. Para este trabalho deverão ser consideradas algumas variáveis:

Características das fontes de energia:

- níveis de curto-circuito presumido;
- possibilidades de interrupção dos serviços;
- existência de fontes de emergência ou contingência (UPS ou geradores);
- localização e espaço disponível para os painéis elétricos;
- tipo de sistema de aterramento a ser adotado.

Parâmetros das cargas e do ambiente:

- potências necessárias para operação;
- quantidade de pontos elétricos por circuito;
- localização dos pontos elétricos e verificação das necessidades de proteções contra choques por dispositivos diferenciais residuais;
- cargas de pontos elétricos específicos com potência elevada ou com corrente maior que 10 Ampéres.
- faixas de temperatura e de umidade consideradas para funcionamento dos sistemas;
- qualificação técnica dos operadores da instalação.

Características sobre dispositivos de proteção:

- possibilidade de uso de fusíveis para atenuação de níveis de curto-circuito;

- seletividades térmicas e magnéticas e combinação entre disjuntores;
- formas de instalação dos dispositivos para travamento, sinalização e demais requisitos para desenergização do sistema;
- curvas de atuação - tempo x corrente.

No detalhamento interno dos painéis elétricos deverão ser dimensionados também os dispositivos de proteção contra surtos elétricos (DPS), conforme recomendações da normalização vigente e os componentes de comando de sistemas automáticos (contatores e relés).

É importante que o registro do projeto seja desenhado de forma organizada e clara, proporcionando boas condições para a leitura de todas as informações. Os desenhos devem ser identificados de forma lógica e seqüencial e o referenciamento interno (chamadas ou detalhes) deve ser de fácil rastreabilidade.

As planilhas de materiais podem ser elaboradas durante o desenvolvimento do projeto ou ao término dos desenhos da versão executiva. Estas planilhas devem descrever e quantificar todos os materiais e serviços necessários para a execução das instalações projetadas. É recomendável que a especificação dos equipamentos seja sempre referenciada a normalização técnica vigente ou, na ausência destas, a características de desempenho e funcionamento do componente. Junto a essas planilhas, deve-se emitir um memorial descritivo descrevendo as maneiras de se instalar, testar ou conferir os componentes projetados e complementando as informações do projeto.

Ao término de cada etapa do desenvolvimento, é necessário a realização e registro das conferências (check-lists ) dos trabalhos realizados. Uma boa prática é que o profissional possua formulários de verificação padronizados para facilitar a realização esta tarefa. Este procedimento evita repetição de erros e contribui para a melhoria da qualidade do produto final. É importante verificar também se todas as solicitações registradas em atas de reunião ou no diário de projetos foram atendidas.

## **10- Acompanhamento da execução**

Após emissão final dos documentos técnicos integrantes do projeto, faz-se necessário acompanhamento dos serviços de montagem das instalações por profissional qualificado e habilitado, sendo bastante saudável o perfeito entrosamento entre as equipes de projetos e de execução das obras.

Na impossibilidade de construir as instalações exatamente da forma como foram projetadas, o projetista deve ser consultado e as novas soluções atualizadas no projeto de forma a se preservar e separar as responsabilidades técnicas de cada uma das partes envolvidas.

## **11- Aprendizado profissional e sistemas de qualidade**

Ao término da construção do empreendimento, a emissão de projeto retratando como os sistemas foram construídos (projeto “as built”) deve ser providenciada pelo instalador e apresentada ao projetista. Este procedimento, além de atender exigências legais, permite que os profissionais absorvam as experiências e conhecimentos adquiridos durante todo o processo, promovendo o aperfeiçoamento das técnicas e otimização dos próximos trabalhos.

A utilização de sistemas de gestão de qualidade para a elaboração de projetos de instalações elétricas prediais tem se mostrado ser uma prática muito eficiente, trazendo ganhos e benefícios para todos os envolvidos no processo produtivo.

A aplicação dos sistemas de qualidade na gestão de projetos aliada ao conhecimento das técnicas, dos materiais elétricos, das normas e das legislações tem mostrado ser um bom caminho para se garantir a concepção e desenvolvimento de projetos de forma segura, racional e eficiente.