

Por Paulo E. Q. M. Barreto\*

## Capítulo IV

# Tipos de linhas elétricas

Conhecido e compreendido cada termo apresentado nas edições anteriores deste fascículo, a partir desta edição serão abordados os diversos aspectos, requisitos normativos e procedimentos referentes às linhas elétricas, para a boa elaboração de um projeto e de execução de instalações elétricas de baixa tensão.

### Considerações preliminares

Preliminarmente, cabe ressaltar alguns aspectos gerais sobre projeto de instalações elétricas de baixa tensão, já que o tema escolhido para este fascículo (linhas elétricas) está intimamente ligado a isso.

Independentemente do porte e do tipo de instalação, na realização de qualquer atividade em instalações elétricas de baixa tensão (projeto, execução, manutenção, inspeção, perícia etc.) devem ser atendidos os requisitos da norma técnica ABNT NBR 5410 e de outras normas específicas. Na falta de normas brasileiras para determinado assunto devem ser usadas, na sequência, normas internacionais (IEC ou ISO), normas regionais (no caso do Brasil, normas da AMN), normas estrangeiras reconhecidas (por exemplo, francesa, alemã, americana, italiana, britânica etc.) e, por fim, na falta destas, as partes envolvidas (geralmente contratante e contratado) devem estabelecer os requisitos mediante acordo específico.

No caso de instalações elétricas de baixa tensão, os profissionais devem conhecer, pelo menos, cerca de 100 normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), afora leis, decretos, portarias, resoluções, entre outros documentos emitidos pelo poder público e pelas distribuidoras de energia elétrica.

Portanto, enganam-se os que pensam que seja suficiente conhecer apenas a famosa NBR 5410.

O dimensionamento e a especificação de linhas elétricas passam pela elaboração de um projeto de instalações elétricas. Nesse contexto, a NBR 5410 estabelece:

*6.1.8.1 A instalação deve ser executada a partir de projeto específico, que deve conter, no mínimo:*

- a) plantas;*
- b) esquemas unifilares e outros, quando aplicáveis;*
- c) detalhes de montagem, quando necessários;*
- d) memorial descritivo da instalação;*
- e) especificação dos componentes (descrição, características nominais e normas que devem atender);*
- f) parâmetros de projeto (correntes de curto-circuito, queda de tensão, fatores de demanda considerados, temperatura ambiente etc.).*

Ao contrário do que se costuma imaginar, as memórias de cálculo não são de fornecimento obrigatório. E nem poderia ser, pois representam todo o cabedal de conhecimentos do autor do projeto. É o seu acervo.

As memórias são compostas, em parte, pelo desenvolvimento matemático e técnico (passo a passo) que o projetista adotou para chegar ao dimensionamento final e também para fundamentar suas decisões.

Usualmente as memórias de cálculo não são fornecidas com o projeto e o projetista tem todo o direito de não fornecê-las. Afinal de contas, a contratação (e a remuneração) foi para elaborar um projeto, ou seja, apresentar “a solução”, e não para demonstrar

“como chegar à solução”. Aquele que desejar saber como fazer um projeto, pode se dedicar ao estudo dos assuntos de seu interesse (cursos, treinamentos, leituras etc.) ou contratar consultoria específica. Trata-se de situação análoga à do médico quando prescreve um medicamento. Ele não dá uma aula sobre as razões que o levaram àquela decisão, simplesmente prescreve.

O que deve sim ser fornecido são os “parâmetros de projeto”, que representam todas as informações e dados considerados pelo projetista durante a elaboração do projeto e que nortearam sua concepção, os dimensionamentos, as especificações dos componentes e algumas decisões tomadas. Eles são apresentados de forma resumida e direta na documentação técnica (usualmente nos esquemas elétricos e no memorial descritivo). São exemplos de parâmetros de projeto que devem ser indicados tanto no projeto quanto na documentação “as built”: tensão, potência, corrente nominal, corrente de projeto, as diversas correntes de curto-circuito, queda de tensão, fator de demanda, fator de diversidade, fator de agrupamento de condutores, impedância do percurso da corrente de falta, características das componentes harmônicas, temperatura ambiente, ajustes de disjuntores, influências externas etc.

Vale também salientar que uma instalação elétrica só deve ser executada mediante a elaboração prévia de um projeto e que, após a sua conclusão, deve ser fornecida a documentação “como

construído” (o conhecido “as built”). “As built” este que deve ser feito não somente nas plantas, mas também no memorial descritivo e especificação dos componentes, ou seja, em toda a documentação técnica.

A entrega formal da execução de qualquer instalação elétrica é feita pelo instalador mediante o fornecimento do “as built” e do Relatório de Inspeção e Ensaios. Sem esses documentos, além da conclusão da instalação poder ser questionada, o instalador não terá a sua segurança documental para se proteger contra eventual ação judicial. Afinal, como ele irá provar futuramente o que executou? Ou ainda, o que não executou?

Assim, trata a NBR 5410 em 6.1.8.2 - *Após concluída a instalação, a documentação indicada em 6.1.8.1 deve ser revisada e atualizada de forma a corresponder fielmente ao que foi executado (documentação “como construído”, ou “as built”).*

Como se vê, o “as built” deve ser fornecido pelo instalador, independentemente dessa obrigação constar em contrato, visto que, na execução, o instalador deve cumprir os requisitos da norma como um todo. A produção do “as built” pode ser feita por ele mesmo, pelo projetista, ou por uma terceira parte contratada para este fim específico. É meramente uma questão contratual.

Ainda com relação à documentação de uma instalação elétrica, a NBR 5410 estabelece que as instalações para as quais não se prevê equipe permanente de operação, supervisão e/ou manutenção,

## PROBLEMAS ANTIGOS, SOLUÇÕES INOVADORAS

**SEL-T400L**



**Atuação em 1 ms**  
**Deteção de Falhas Eminentes em LTs**  
**1º Relé de Proteção no Domínio do Tempo**

**Acelere a Proteção**  
**Fácil Configuração**  
**Agilize o Reestabelecimento da Rede**



**SEL-FT50 - SEL-FR12**

**SEL-2740S**



**1º Switch Industrial SDN**  
**Mitigue as Perdas de Pacote**  
**Segurança Cibernética Intrínseca**



composta por pessoal advertido (BA4) ou qualificado (BA5), devem ser entregues acompanhadas de um manual do usuário, redigido em linguagem acessível a leigos, contendo uma série de informações sobre sua utilização e cuidados.

Outro aspecto que também precisa ser conhecido e disseminado para a sociedade é que eletricitistas não têm poder algum para tomar decisões técnicas. Podem sim, desde que devidamente capacitados, executar as decisões tomadas por profissionais legalmente habilitados (engenheiros, tecnólogos ou técnicos, com formação específica na área elétrica). Para tanto, existem os cursos de formação de mão de obra amplamente oferecidos por instituições específicas e reconhecidas pelo mercado.

Ou seja, não é um eletricitista quem decide o tipo de tomada, de eletroduto, de condutor, de disjuntor, entre outros componentes de instalações elétricas. A partir do momento que alguém define um componente, na prática, fez um projeto (especificação técnica), e somente pode fazê-lo, sob amparo da lei, quem tem a devida formação e habilitação legal para tanto, conforme estabelecido, por exemplo, pela Lei 5194/66 em seus artigos 6º e 7º, a saber:

*Art. 6º - Exerce ilegalmente a profissão de engenheiro, arquiteto ou engenheiro-agrônomo:*

- a) a pessoa física ou jurídica que realizar atos ou prestar serviços, públicos ou privados, reservados aos profissionais de que trata esta Lei e que não possua registro nos Conselhos Regionais;*
- b) o profissional que se incumbir de atividades estranhas às atribuições discriminadas em seu registro;*
- c) o profissional que emprestar seu nome a pessoas, firmas, organizações ou empresas executoras de obras e serviços sem sua real participação nos trabalhos delas;*
- d) o profissional que, suspenso de seu exercício, continue em atividade;*
- e) a firma, organização ou sociedade que, na qualidade de pessoa jurídica, exercer atribuições reservadas aos profissionais da Engenharia, da Arquitetura e da Agronomia, com infringência do disposto no parágrafo único do Art. 8º desta Lei.*

*Art. 7º - As atividades e atribuições profissionais do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro-agrônomo consistem em:*

- a) desempenho de cargos, funções e comissões em entidades estatais, paraestatais, autárquicas e de economia mista e privada;*
- b) planejamento ou projeto, em geral, de regiões, zonas, cidades, obras, estruturas, transportes, explorações de recursos naturais e desenvolvimento da produção industrial e agropecuária;*
- c) estudos, projetos, análises, avaliações, vistorias, perícias, pareceres e divulgação técnica;*
- d) ensino, pesquisa, experimentação e ensaios;*
- e) fiscalização de obras e serviços técnicos;*
- f) direção de obras e serviços técnicos;*
- g) execução de obras e serviços técnicos;*

*h) produção técnica especializada, industrial ou agropecuária.*

Nesse particular, as infrações mais cometidas são as da alínea “a” do Art. 6º, como os casos de eletricitistas ou pessoas comuns que realizam serviços em eletricidade, sem possuírem o devido registro no CREA – ou por atuarem sem a supervisão de profissional legalmente habilitado; ou ainda, da alínea “e” do mesmo artigo, como os casos de empresas que também realizam serviços em eletricidade sem possuírem o devido registro no CREA.

Feitas essas considerações, seguem os aspectos técnicos relacionados diretamente às linhas elétricas.

## Tipos de linhas elétricas



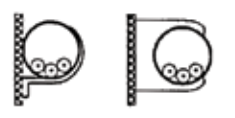
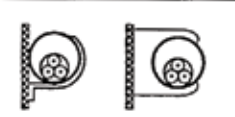
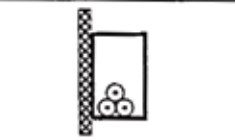

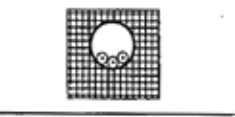
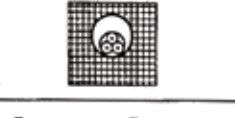
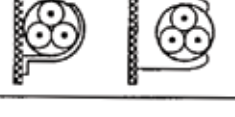
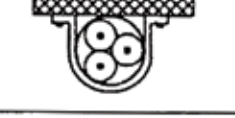
Uma vez identificadas as cargas elétricas necessárias em um empreendimento, feito o estudo da classificação de influências externas nos diversos ambientes, marcados os pontos de utilização nos desenhos de planta baixa, construída a tabela de cargas com os parâmetros a serem utilizados no dimensionamento dos circuitos, distribuídos os condutos e os condutores, devem ser identificados os tipos de linhas elétricas para a determinação das características dos componentes e dimensionamento dos condutores e das proteções.

Para tanto, a NBR 5410 apresenta, na tabela 33 (aquí parcialmente reproduzida como tabela 1), uma série de tipos de linhas elétricas; e cada um deles (ou grupos de tipos de linhas) possui a sua correspondente tabela de capacidade de condução de corrente, em função de algumas condições de referência nela estabelecida. Ao todo são 49 métodos de instalação de condutores (tipos de linhas) tabelados, nos quais o projetista deve procurar enquadrar as diversas linhas elétricas constantes do seu projeto em um desses métodos. Por exemplo, se no projeto existir uma linha elétrica constituída por condutores isolados instalados em eletroduto circular, embutido em alvenaria, o método de instalação é o de número 7, que resultará na referência B1. Esse dado é importante para a determinação da real capacidade de condução de corrente (IZ) desses condutores, e deve fazer parte das memórias de cálculo do projetista.

Outros tipos de linhas também podem ser utilizados, não se restringindo aos da tabela 33, desde que atendam aos requisitos contidos na norma. No entanto, se o projetista escolher um tipo diferente de linha – não tabelada – não será possível obter a correspondente capacidade de condução de corrente dos condutores com o auxílio da NBR 5410.

Esses métodos de instalação preveem o uso de condutores isolados, cabos uni ou multipolares, condutos abertos ou fechados, condutos ventilados ou não, cabos ou condutos aparentes ou embutidos, cabos ou condutos diretamente enterrados, entre outras configurações.

**Tabela 33 — Tipos de linhas elétricas**

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência <sup>1)</sup>
1	 Face interna	Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A1
2	 Face interna	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2
11		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do cabo	C
11A		Cabos unipolares ou cabo multipolar fixado diretamente no teto	C

\*Paulo E. Q. M. Barreto é engenheiro eletricitista, pós-graduado em Eletrotécnica. Tem experiência nas áreas de ensino, projeto, execução, manutenção, inspeção e perícia de instalações elétricas. É membro da Comissão que revisa a Norma ABNT NBR 5410 desde 1982. Professor em cursos de pós-graduação. Coordenador da Divisão de Instalações Elétricas do Instituto de Engenharia. Ex-Conselheiro do CREA-SP e da ABEE-SP. Inspetor da 1ª certificação de uma instalação elétrica no Brasil, no âmbito do INMETRO, em 2001. Consultor e diretor da Barreto Engenharia. [www.barreto.eng.br](http://www.barreto.eng.br)

**CONTÍNUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO**

Acompanhe todos os artigos deste fascículo em [www.osetoreletrico.com.br](http://www.osetoreletrico.com.br)

Dúvidas, sugestões e outros comentários podem ser encaminhados para [redacao@atitudeeditorial.com.br](mailto:redacao@atitudeeditorial.com.br)