

Por Paulo E. Q. M. Barreto\*

## Capítulo X

# Instalação de condutores (I)

A maneira de instalar os condutores elétricos, além de influenciar o seu dimensionamento, conforme abordado nos artigos anteriores, possui peculiaridades que nem sempre são consideradas nos projetos e nas execuções de instalações elétricas. Aspectos como travessias de paredes e de barreiras corta-fogo, proximidade com outras linhas elétricas e não elétricas, disposição dos condutores, tipo de conduto utilizado, são alguns exemplos de situações que possuem requisitos estabelecidos pela norma NBR 5410 e apresentados a seguir.

### DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES

A instalação de condutores deve atender a alguns requisitos básicos, conforme estabelecido em 6.2.10, como forma de evitar danos à isolação, elevação indevida da impedância do circuito e risco à segurança por ocasião de manutenção da linha elétrica:

6.2.10.1 *Os cabos multipolares só devem conter os condutores de um mesmo e único circuito.*

6.2.10.2 *Admite-se que os condutos fechados contenham condutores de mais de um circuito nos seguintes casos:*

a) *quando as quatro condições seguintes forem simultaneamente atendidas:*

- *os circuitos pertencerem à mesma instalação, isto é, se originarem do mesmo dispositivo geral de manobra e proteção;*

- *as seções nominais dos condutores de fase estiverem contidas dentro de um intervalo de três valores normalizados sucessivos;*

- *os condutores tiverem a mesma temperatura máxima para serviço contínuo; e*

- *todos os condutores forem isolados para a mais alta tensão nominal presente.*

b) *no caso dos circuitos de força, de comando e/ou sinalização de um*

*mesmo equipamento.*

6.2.10.3 *Os condutores de um mesmo circuito, incluindo o condutor de proteção, devem estar nas proximidades imediatas uns dos outros.*

6.2.10.4 *Quando forem usados condutores em paralelo, eles devem ser reunidos em tantos grupos quantos forem os condutores em paralelo, cada grupo contendo um condutor de cada fase ou polaridade. Os condutores de cada grupo devem estar instalados nas proximidades imediatas uns dos outros.*

*NOTA – Em particular, no caso de condutos fechados metálicos, todos os condutores vivos de um mesmo circuito devem estar contidos em um mesmo conduto.*

### TRAVESSIAS DE PAREDES

Quando uma linha elétrica atravessa uma parede ou uma laje, é necessário avaliar a classificação de influências externas envolvidas em cada um desses ambientes e se haverá comprometimento das características de compartimentação desses locais. Tanto para poços verticais (shafts), quanto para paredes (trecho horizontal), as aberturas devem ser obturadas após a passagem dos cabos (ver barreira corta-fogo mais adiante).

Além disso, estabelece a norma em 6.2.9.3: Nas travessias de paredes, as linhas elétricas devem ser providas de proteção mecânica adicional, exceto se sua robustez for o suficiente para garantir a integridade nos trechos de travessia.

### PROXIMIDADE DAS LINHAS

Durante a elaboração de um projeto, deve-se atentar para a proximidade entre linhas elétricas e entre linhas elétricas e não elétricas, de modo que uma não cause influência na outra e nem sejam prejudicadas por ocasião de intervenções em uma delas.

Para tanto, em 6.2.6.4, a norma estabelece requisitos para a proximidade de linhas não elétricas, conforme segue:

6.2.9.4.1 Quando as linhas elétricas se situarem nas proximidades de linhas não elétricas, o afastamento entre as superfícies externas de ambas deve garantir que a intervenção em uma delas não represente risco de danificação à outra.

6.2.9.4.2 As linhas elétricas não devem ser dispostas nas proximidades de canalizações que produzam calor, fumaça ou vapores cujos efeitos podem ser prejudiciais à instalação, a menos que as linhas sejam protegidas contra esses efeitos, como, por exemplo, interpondo-se um anteparo adequado entre a linha elétrica e aquelas canalizações.

6.2.9.4.3 Não se admitem linhas elétricas no interior de dutos de exaustão de fumaça ou de dutos de ventilação.

6.2.9.4.4 Quando a linha elétrica, no todo ou em parte, seguir o mesmo percurso de canalizações que possam gerar condensações (tais como tubulações de água e de vapor), ela não deve ser disposta abaixo dessas canalizações, a menos que sejam tomadas precauções para protegê-la dos efeitos da condensação.

Para proximidade de outras linhas elétricas, a norma prescreve o que segue:

6.2.9.5 Circuitos sob tensões que se enquadrem uma(s) na faixa I e outra(s) na faixa II definidas no anexo A não devem compartilhar a mesma linha elétrica, a menos que todos os condutores sejam isolados para a tensão mais elevada presente ou, então, que seja atendida uma das seguintes condições:

a) os condutores com isolamento apenas suficiente para a aplicação a que se destinam forem instalados em compartimentos separados do conduto a ser compartilhado;

b) forem utilizados eletrodutos separados.

Do referido anexo A, obtém-se, por exemplo, para sistemas diretamente aterrados, em corrente alternada, a seguinte classificação:

Faixa I é aquela cuja tensão entre fases é menor ou igual a 50V; e

Faixa II é aquela cuja tensão entre fases está compreendida entre 50 e 1000V.

### BARREIRAS CORTA-FOGO

Da mesma forma que no caso de travessias de paredes, quando uma linha elétrica atravessar uma barreira corta-fogo, devem ser observados os requisitos contidos em 6.2.9.6, dos quais se destacam:

6.2.9.6.1 Quando uma linha elétrica atravessar elementos da construção tais como pisos, paredes, coberturas, tetos etc., as aberturas remanescentes à passagem da linha devem ser obturadas de modo a

## Condumax - Prêmio Melhor Fornecedor Neoenergia 2019 de Materiais e Equipamentos

(COELBA-BA/COSEERN-RN/CELPE-PE/ELEKTRO-SP)



Controlada pelo grupo espanhol Iberdrola, a Neoenergia tem uma história de mais de 20 anos no Brasil. As atividades começaram em 1997, com investimentos em distribuição de energia elétrica na Bahia e no Rio Grande do Norte. Desde então, a Neoenergia ampliou as suas atividades sob a premissa de ser um investidor de longo prazo no país. Hoje, a empresa é um dos maiores atores do setor de energia do Brasil, com atuação integrada e diversificada. Possui ativos de distribuição, geração, transmissão e comercialização de energia em 18 Estados.



**Parabéns a todos os colaboradores, diretoria  
e acionistas por mais essa conquista.  
Obrigado, Neoenergia pelo reconhecimento e parceria.**

**NOSSA ENERGIA É A CONFIANÇA!**

EMPRESAS DO MESMO GRUPO

**Condumax**  
FIOS E CABOS ELÉTRICOS

**Incesa**  
COMPONENTES ELÉTRICOS

CONDUMAX

INCESA

0800 770 3228 | 0800 701 3701

www.condumax.com.br | www.incesa.com.br

f CONDUMAX.INCESA E GRUPOCONDUMAXINCESA

preservar a característica de resistência ao fogo de que o elemento for dotado.

6.2.9.6.2 Linhas elétricas tais como as constituídas por eletrodutos ou condutos fechados equivalentes e as pré-fabricadas, que penetrem em elementos da construção cuja resistência ao fogo seja conhecida e especificada, devem ser obturadas internamente, de forma a garantir pelo menos o mesmo o grau de resistência ao fogo do elemento em questão, e também obturadas externamente, conforme 6.2.9.6.1.

6.2.9.6.4 Os eletrodutos ou condutos fechados equivalentes que sejam não propagantes de chama e cuja área de seção transversal interna seja de no máximo  $710\text{mm}^2$  não precisam ser obturados internamente, desde que:

- a) os eletrodutos ou condutos equivalentes apresentem grau de proteção IP33; e
- b) todas as extremidades da linha que terminem em um compartimento construtivamente separado do compartimento do qual ela provém satisfaçam o grau de proteção IP33.

A obturação das barreiras corta-fogo deve cumprir alguns requisitos, tais como:

- ser compatível com os materiais da linha elétrica;
- permitir dilatações da linha elétrica;
- suportar os esforços a que a linha elétrica estiver submetida, tanto nas condições normais quanto nas de incêndio;
- suportar as mesmas influências externas a que estiver sujeita a linha elétrica;
- possuir grau de proteção compatível com os elementos de construção aos quais for aplicada;
- no caso de espaços de construção, deve impedir a propagação do incêndio.

### ELETRODUTOS

A edição de 2004 da NBR 5410 trouxe dois requisitos novos referentes a eletrodutos. O primeiro deles condena prática corriqueira em boa parte das obras prediais que era o uso de mangueiras d'água para passagem de condutores. Assim, estabelece a norma em 6.2.11.1.1: É vedado o uso, como eletroduto, de produtos que não sejam expressamente apresentados e comercializados como tal. NOTA – Esta proibição inclui, por exemplo, produtos caracterizados por seus fabricantes como “mangueiras”.

A rigor, não haveria necessidade desta redação na norma, pois tal prática nunca teve amparo normativo, mas diante do uso generalizado de mangueiras nessas condições, coube à norma fazer tal alerta.

O segundo requisito novo está estabelecido em 6.2.11.1.2: Nas instalações abrangidas por esta Norma só são admitidos eletrodutos não propagantes de chama. Este requisito sim causou

impacto maior do que o uso das mangueiras, pois foi entendido no meio técnico como exagero da norma, visto que um eletroduto propagante de chama embutido em laje, alvenaria ou enterrado, não piora as condições de propagação de um incêndio pela edificação, já que, quando o fogo chegar ao eletroduto, já não existirá nem mesmo o material da edificação que o recobria! Este requisito está sendo reestudado pela Comissão de Estudos encarregada de revisar a NBR 5410 e, provavelmente, na futura edição, sofrerá alteração, mantendo tal exigência apenas aos eletrodutos instalados de forma aparente.

Os demais requisitos referentes à instalação de eletrodutos já constavam das edições anteriores da NBR 5410 e podem ser resumidos no que segue:

- Os eletrodutos devem suportar as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a que forem submetidos nas condições da instalação.
- Não deve ser instalado condutor nu em eletrodutos, a menos que seja o condutor de aterramento, e neste caso, deve ser em eletroduto exclusivo.
- Deve ser respeitada taxa máxima de ocupação do eletroduto, em função da quantidade de condutores no seu interior. Sendo que essa taxa é de 40% para três ou mais condutores instalados no interior de um eletroduto.
- Trechos retilíneos e contínuos de tubulação, sem interposição de caixas ou equipamentos, não devem exceder 15m de comprimento para linhas internas às edificações e 30m para as linhas em áreas externas às edificações. Se os trechos incluírem curvas, tais limites devem ser reduzidos em 3m para cada curva de 90°.
- Em cada trecho de eletroduto podem ser instaladas no máximo três curvas de 90° ou seu equivalente até no máximo 270°. Não devem ser instaladas curvas com deflexão superior a 90°.
- Se um eletroduto rígido atravessar uma junta de dilatação da edificação, ele deve ser seccionado e aplicada alguma medida compensatória (por exemplo, luva flexível) e, no caso de eletroduto metálico, deve ser garantida a sua continuidade elétrica (por exemplo, por meio de fita ou cordoalha).
- A passagem dos condutores no eletroduto só deve ser feita após a montagem completa dos eletrodutos (fixação, concretagem, embutimento) e após a limpeza do seu interior.
- Os guias de puxamento não devem ser introduzidos no eletroduto durante a execução das tubulações, só posteriormente.

Em função do material utilizado para a fabricação do eletroduto, do tipo de rosca e do tipo de revestimento protetor, tem-se uma norma específica.

No caso dos eletrodutos de aço, foram criados por alguns fabricantes os “adjetivos” leve, médio, pesado, entre outros, para designar eletrodutos fabricados com diferentes espessuras de



**Exemplo de eletroduto de aço fora de norma, com parede 0,7mm, quando deveria ser 1,5mm.**

parede. O mercado acabou se acostumando com isso e comprando “gato por lebre”, já que as normas dos eletrodutos de aço não possuem tais classificações. Com exceção do termo pesado, que apesar de não ser definido em norma, usualmente, corresponde à designação do “eletroduto normalizado”, os demais não atendem as normas correspondentes e acaba sendo uma forma de identificar o eletroduto não normalizado.

O uso desses tipos de eletrodutos, além de caracterizar descumprimento de requisito normativo, pode causar enorme prejuízo. Apenas para dar um exemplo, que é sentido por quem está no canteiro de obras e, efetivamente, manipula o produto, é que em alguns desses tipos de eletrodutos não se consegue fazer rosca, nem dobrá-lo corretamente (devido à reduzida espessura da parede); e chegam até a amassar durante o processo de instalação.

O uso desses “adjetivos” tem apenas uma exceção, contemplada na norma NBR 15465 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão (citado abaixo).

A seguir, são apresentadas as principais diferenças entre as normas de eletrodutos e a questão da espessura de parede.

- **NBR 5624**, aplicável aos eletrodutos rígidos de aço-carbono, com costura (solda longitudinal) e rosca conforme NBR 8133 e revestimento protetor interno e externo. São definidas as espessuras para cada diâmetro nominal (DN). Por exemplo, no caso do DN 20, a espessura normalizada é 1,50mm. Não é prevista espessura diferente desta, tampouco o uso dos termos leve, médio e pesado.

- **NBR 13057**, aplicável aos eletrodutos de aço-carbono, com costura e rosca conforme NBR 8133, só que com revestimento (externo) de zinco por eletrodeposição (zincado eletroliticamente). Os diâmetros nominais e as espessuras de parede dos eletrodutos são as mesmas da norma NBR 5624 e também não são apresentados os tais adjetivos.

- **NBR 5597**, aplicável aos eletrodutos de aço-carbono, com ou sem costura, com rosca NPT e revestimento protetor interno e externo. Esse tipo de eletroduto possui espessura de parede maior do que os eletrodutos conforme NBR 5624 e NBR 13057. Por exemplo, no

caso do DN 20, a espessura normalizada é 2,25mm. Também não é prevista espessura diferente desta e nem os tais adjetivos.

- **NBR 5598**, aplicável aos eletrodutos de aço-carbono, com ou sem costura, com rosca BSP e revestimento protetor interno e externo. Esse tipo de eletroduto possui a mesma espessura de parede do eletroduto conforme NBR 5597 e também não apresenta os tais adjetivos.

- **NBR 15465**, abrange os eletrodutos plásticos em geral – rígidos até DN 110 e flexíveis até DN 40. Infelizmente, esta norma acabou utilizando os termos leve, médio e pesado, indevidamente criados pelo mercado para identificar os eletrodutos de aço que não atendem as normas, como identificador das três classes de resistência mecânica. No caso do eletroduto plástico rígido, há somente a classe “pesado” (já que só há essa classe, seria dispensável tal caracterização, ou então, poderia ter sido escolhido outro termo). E para os eletrodutos plásticos flexíveis, foram criadas as classes: leve, médio e pesado, que se diferenciam pela resistência mecânica aos esforços de compressão.

Bem que essa norma poderia ter caracterizado as três classes de resistência mecânica por 1, 2, 3, ou A, B, C, de modo a não utilizar os mesmos termos vulgares criados pelo mercado para designar eletrodutos fora de norma.

Portanto, ao contrário do que preconiza o mercado, não se deve utilizar as qualificações leve, médio, pesado, semi-leve, semi-pesado, entre outras, para designar eletrodutos de aço. O correto é mencionar o material, o diâmetro nominal, o tipo de revestimento protetor, outras características desejadas e a norma correspondente, que já deixará implícitos a espessura de parede, o diâmetro e o tipo de rosca.

Outro erro muito comum também empregado em eletrodutos, perfilados, bandejas e demais peças de aço, é designar um determinado tipo de revestimento protetor por “galvanizado a fogo”, quando o correto é zincado por imersão a quente, ou simplesmente, zincado a quente (quando o elemento protetor for o zinco).

---

*\*Paulo E. Q. M. Barreto é engenheiro eletricista, 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)*

---

#### CONTINUA 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)

---