

ROBERTO DE CARVALHO JÚNIOR

# PATOLOGIA DE SISTEMAS ELÉTRICOS PREDIAIS



**Blucher**

Um guia prático para engenheiros civis e arquitetos

PROF. ENG. ROBERTO DE CARVALHO JÚNIOR

# PATOLOGIA DOS SISTEMAS ELÉTRICOS PREDIAIS

Um guia prático para engenheiros civis e arquitetos

*Patologia dos sistemas elétricos prediais: um guia prático para engenheiros civis e arquitetos*

© 2023 Roberto de Carvalho Júnior

Editora Edgard Blücher Ltda.

*Publisher* Edgard Blücher

*Editor* Eduardo Blücher

*Coordenação editorial e produção* Jonatas Eliakim

*Diagramação* Thaís Pereira

*Revisão de texto* Lidiane Pedroso Gonçalves

*Capa* Laércio Flenic

*Imagem da capa* iStockphoto

# Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4<sup>o</sup> andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel.: 55 11 3078-5366

**contato@blucher.com.br**

**www.blucher.com.br**

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 6. ed. do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, Academia Brasileira de Letras, julho de 2021.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Carvalho Júnior, Roberto de

Patologia dos sistemas elétricos prediais : um guia prático para engenheiros civis e arquitetos / Roberto de Carvalho Júnior. – São Paulo: Blucher, 2023.

106 p.

Bibliografia

ISBN 978-65-5506-407-0

1. Edifícios, estruturas, etc. – Projeto arquitetônico 2. Instalações elétricas I. Título

22-5000

CDD 690

Índices para catálogo sistemático:

1. Edifícios, estruturas, etc. – Projeto arquitetônico

# CONTEÚDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. CONSIDERAÇÕES GERAIS</b>                     | <b>23</b> |
| Tipos de instalações elétricas                     | 25        |
| A importância das normas técnicas                  | 25        |
| Defeitos e vícios construtivos                     | 26        |
| Prazos para reclamação de vícios e defeitos        | 27        |
| Responsabilidade pela reparação dos danos causados | 28        |
| Inspeção em sistemas elétricos prediais            | 30        |
| Laudo para averiguação de instalações elétricas    | 33        |
| Laudo para o SPDA                                  | 33        |
| Laudo de instalações elétricas (LIE)               | 34        |
| Laudo de aterramento (LA)                          | 34        |
| Prontuário NR 10                                   | 34        |
| Manutenção Predial                                 | 34        |
| Normas técnicas da ABNT                            | 35        |
| Manutenção em instalações elétricas                | 35        |
| Manutenção corretiva                               | 36        |
| Manutenção preventiva                              | 37        |
| Manutenção preditiva                               | 37        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS ELÉTRICOS PREDIAIS</b> | <b>39</b> |
| Falhas e ausência de projeto                                       | 40        |
| Falhas de execução das instalações                                 | 41        |
| Emprego de materiais inadequados                                   | 42        |
| Desgaste pelo uso das instalações                                  | 43        |
| Vida útil dos componentes elétricos                                | 44        |
| Subdimensionamento da rede   | 45        |
| Padrão de entrada desatualizado                                    | 46        |
| Deficiência de pontos elétricos na instalação                      | 48        |
| Deficiência de tomadas   | 48        |
| Tomadas de uso geral (TUG's)                                       | 50        |
| Tomadas de uso específico (TUE's)                                  | 51        |
| Quantidade mínima de tomadas em instalações residenciais           | 52        |
| Quantidade e potencia mínima de TUG's                              | 52        |
| Quantidade e potência mínima de TUE's                              | 53        |
| Quantidade mínima de tomadas em instalações comerciais             | 53        |
| Mau contato em tomadas   | 54        |
| Superaquecimento de tomadas  | 54        |
| Deficiência de interruptores nas instalações prediais              | 56        |
| Defeitos nos interruptores   | 57        |
| Defeitos em sistemas de automação residencial                      | 59        |
| Negligência com o grau de proteção (IP)                            | 59        |
| Iluminação insuficiente  | 61        |
| Métodos para o cálculo da iluminação                               | 61        |
| Carga mínima de iluminação exigida pela NBR 5410:2004              | 62        |
| Método dos lúmens  | 62        |
| Método das cavidades zonais  | 63        |
| Método ponto por ponto   | 63        |
| Lampadas queimando com frequência                                  | 63        |
| Oscilações e queda de energia                                      | 65        |

|  |     |
|--|-----|
| Ocorrência de sobretensões transitórias – SPDA e DPS         | 66  |
| Erros comuns na instalação de um SPDA                        | 69  |
| Ausência ou falta de aterramento do sistema elétrico         | 70  |
| Regras básicas para divisão de circuitos                     | 74  |
| Pontos de luz e tomadas no mesmo circuito                    | 75  |
| Dispositivos de proteção de circuitos                        | 77  |
| Disjuntor termomagnético (DTM)                               | 77  |
| Disjuntor diferencial residual (DR)                          | 78  |
| Queda de disjuntores   | 80  |
| Práticas inadequadas para evitar a queda de disjuntores      | 80  |
| Sobrecarga no sistema elétrico                               | 81  |
| Aumento de carga da instalação sem redimensionamento         | 82  |
| Qualidade da fiação elétrica                                 | 84  |
| As diferenças entre os condutores fase, neutro e terra       | 85  |
| Fio fase   | 85  |
| Fio Neutro   | 85  |
| Fio retorno  | 86  |
| Fio terra  | 86  |
| Condutor neutro sobrecarregado                               | 86  |
| Padrão de cores de fios e cabos elétricos                    | 87  |
| Condutor fase  | 88  |
| Excesso de condutores em eletrodutos                         | 90  |
| Emendas ou conexões malfeitas entre condutores               | 91  |
| Fuga de corrente   | 93  |
| Curtos-circuitos   | 95  |
| Choques elétricos  | 96  |
| Tipos de choques elétricos                                   | 97  |
| Choques elétricos em áreas molhadas                          | 97  |
| Como evitar choques elétricos                                | 98  |
| Normas aplicáveis em projetos de sistemas elétricos prediais | 100 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>3. REFERÊNCIAS</b>     | 101 |
| Sites e blogs pesquisados | 103 |

# CAPÍTULO 1

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

A elaboração de um projeto de instalações elétricas requer uma série de premissas para garantir que o projeto seja seguro, eficiente e econômico. Algumas das premissas mais importantes incluem: conhecimento das normas e regulamentações vigentes, como a NBR 5410:2004, que estabelece as condições mínimas necessárias para garantir a segurança das instalações elétricas; conhecimento da carga elétrica demandada pelo edifício, para dimensionar corretamente o sistema elétrico; o tipo de edifício e o uso que será dado a ele, como residencial, comercial, industrial, hospitalar, entre outros, para garantir que o projeto seja adequado às necessidades específicas de cada ambiente; seleção dos materiais adequados; dimensionamento correto dos condutores e dispositivos de proteção; previsão de sistemas de emergência para garantir o fornecimento de energia em situações de falta de energia elétrica e plano de manutenção para garantir que o sistema elétrico funcione adequadamente ao longo do tempo.

Além de um bom projeto, é fundamental contar com profissionais qualificados e experientes e materiais de qualidade comprovada que atendam às normas técnicas e regulamentações vigentes, para garantir que todas essas premissas sejam atendidas e que o projeto seja seguro e eficiente.

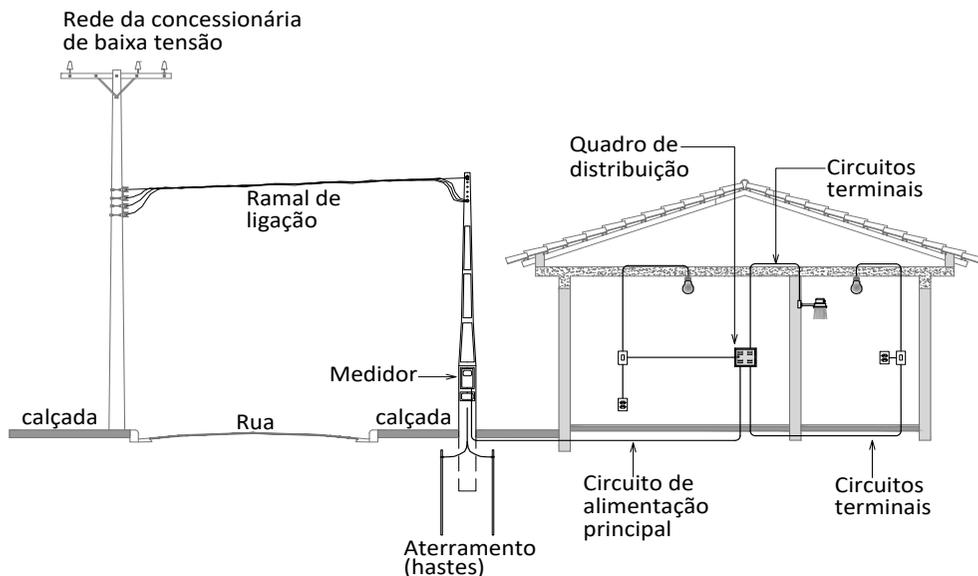
A utilização de materiais de baixa qualidade ou inadequados e a falta de capacitação da mão de obra pode causar problemas como sobrecarga, curto-circuito e mau funcionamento dos equipamentos elétricos, além de colocar em risco a segurança dos usuários.

É importante ressaltar que, além de evitar a ocorrência de manifestações patológicas, a escolha adequada dos materiais, pode contribuir para a economia de energia elétrica e a redução dos custos com manutenção e reparos, prolongando a vida útil do sistema elétrico.

Boa parte de choques elétricos, curtos-circuitos e incêndios são causados devido a alterações, acréscimos e adaptações malfeitas. Isso ocorre, pois, na maioria das edificações brasileiras, os reparos ou manutenção na rede elétrica são feitos somente quando surgem problemas ou quando há necessidade de expansão.

Apesar de parecer simples, a instalação ou alteração da rede elétrica deve ser feita sempre por um profissional habilitado e capacitado. Por isso, alguns indícios merecem atenção e devem ser informados para o profissional, como:

- aquecimento dos interruptores e tomadas;
- aquecimento da fiação dos aparelhos;
- lâmpadas que queimam com curta vida útil;
- equipamentos que deixam de funcionar e depois voltam;
- disjuntores que desarmam constantemente;
- ligação de um aparelho que obriga o desligamento do outro ou provoca queda de tensão nas instalações elétricas;
- conta de energia que apresente elevação significativa.



**Figura 1.1** Instalação elétrica residencial.

## TIPOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

É importante ressaltar que as instalações elétricas não são iguais, ou seja, não são universais, elas variam de acordo com as necessidades. Basicamente, existem três tipos de instalações elétricas: residencial (predial), comercial e industrial.

As instalações elétricas residenciais ou prediais são instalações de baixa tensão. Elas são mais básicas e menos complexas, já que seu uso fica basicamente restrito aos interruptores, iluminação e tomadas e motores de baixa potência. Nesse tipo de instalação, os transformadores, em sua maioria, ficam localizados nos postes das vias públicas, rebaixando a tensão vinda da rede da subestação, que está em média tensão (13,8 kV), para, em algumas localizações, 127V (fase/neutro) e 220V (fase/fase) e em outras, 220V (fase/neutro) e 380V (fase/fase) o que é suficiente para alimentar as necessidades de uma habitação residencial.

As instalações comerciais costumam ser de baixa tensão e, em alguns casos específicos, podem ser alimentadas em média tensão. Ela é determinada pelo tipo de carga elétrica que o estabelecimento precisará receber para alimentar os equipamentos elétricos e a iluminação do local.

No caso das instalações industriais, elas são de média tensão e demandam muito mais estudos dos engenheiros. Essas instalações industriais são mais complexas e abrangentes e necessitam de cuidados extremos, como manutenções preventivas e preditivas rigorosas, pois pequenos problemas podem causar grandes acidentes e parar uma produção da indústria, ocasionando prejuízos enormes.

## A IMPORTÂNCIA DAS NORMAS TÉCNICAS

As normas são importantes para garantir a segurança e a eficiência do projeto de instalações elétricas prediais, estabelecendo padrões técnicos mínimos e condições necessárias para a realização de uma instalação elétrica segura e adequada. O conhecimento e a aplicação das normas são fundamentais para evitar acidentes elétricos e garantir a qualidade do projeto.

A norma que contém prescrições relativas ao projeto, à execução, à verificação final da obra e à manutenção das instalações elétricas prediais é a ABNT NBR 5410:2004 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimentos). O objetivo desta norma é trazer um padrão mínimo de segurança, qualidade e regras no que diz respeito à instalação elétrica de baixa tensão de diferentes edificações. O intuito é garantir a segurança de pessoas e animais, evitar acidentes, colaborar para que ocorra o funcionamento adequado da instalação e, conseqüentemente, a conservação dos bens.

Portanto, se o imóvel estiver em fase de construção, é preciso fazê-la de acordo com essa norma. Por isso, é importante que esse serviço seja feito por um profissional habilitado e capacitado. E ainda, em um imóvel com a construção finalizada, um técnico eletricista deve fazer uma vistoria para verificar se a instalação está de acordo com a NBR 5410:2004 e a rede apresenta algum problema. Seguindo esses cuidados se

evita, em grande parte, curtos-circuitos e incêndios por falhas na rede elétrica da edificação.

Entretanto, é importante esclarecer que existem instalações elétricas para diferentes finalidades e, por isso, as regras de segurança precisam se adequar ao espaço e ao uso posterior. Para isso, existem diferentes normas e, cada uma delas, tem um objetivo específico.

A ABNT NBR 5419 passou por uma atualização em 2015 e trata do projeto, execução, manutenção e verificação dos sistemas que compõem a proteção contra descargas atmosféricas, também conhecidas popularmente como para-raios.

Além dessas duas normas, é preciso considerar também a NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Trata-se de uma norma regulamentadora, que são determinadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que aborda a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos.

Em suma, enquanto a NBR aborda a segurança do projeto e de quem vai usar a edificação, a NR determina o que deve ser feito para garantir a segurança do trabalhador.

Além dessas normas, também deve ser consultada a concessionária fornecedora de energia elétrica, que por meio de suas normas técnicas, fixa os requisitos mínimos indispensáveis para ligação das unidades consumidoras, no âmbito residencial, comercial e industrial.

Todas essas normas são importantes e devem ser consideradas não apenas para garantir que as edificações e construções estejam legalizadas, mas também para preservar as vidas dos usuários.

Já a publicação da NBR 15575-1:2013 – Desempenho de edificações habitacionais – foi um divisor de águas na construção civil brasileira, pois obriga as construtoras a conceberem e executarem as obras para que o nível de desempenho especificado em projeto seja atendido ao longo de uma vida útil.

De acordo com o Código de Defesa do Consumidor (CDC), para a realização de qualquer projeto ou execução de obras civis, é obrigatório o respeito às normas técnicas brasileiras elaboradas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), e sua desobediência corresponde a uma infração legal, ensejando as sanções cabíveis.

Como o consumidor está amparado no Código de Defesa do Consumidor, o desrespeito às normas elaboradas pela ABNT corresponde a uma infração legal sujeita a sanções.

## **DEFEITOS E VÍCIOS CONSTRUTIVOS**

A ausência de projeto elétrico, a falta de observação das normas pertinentes, bem como a má qualidade dos materiais utilizados e da mão de obra contratada, aliadas à

**O professor Roberto de Carvalho Júnior apresenta nesta obra aspectos importantes das instalações elétricas prediais. A preocupação em abordar algumas das principais manifestações patológicas dessas instalações, permitirá ao leitor, principalmente engenheiros civis e arquitetos, ficarem atentos a importância de ter em mãos um projeto elétrico em conformidade com as normas técnicas e elaborado por profissionais habilitados e capacitados, contratar uma mão de obra especializada e, durante a execução do projeto, realizar um rigoroso controle de qualidade dos materiais aplicados nessas instalações.**

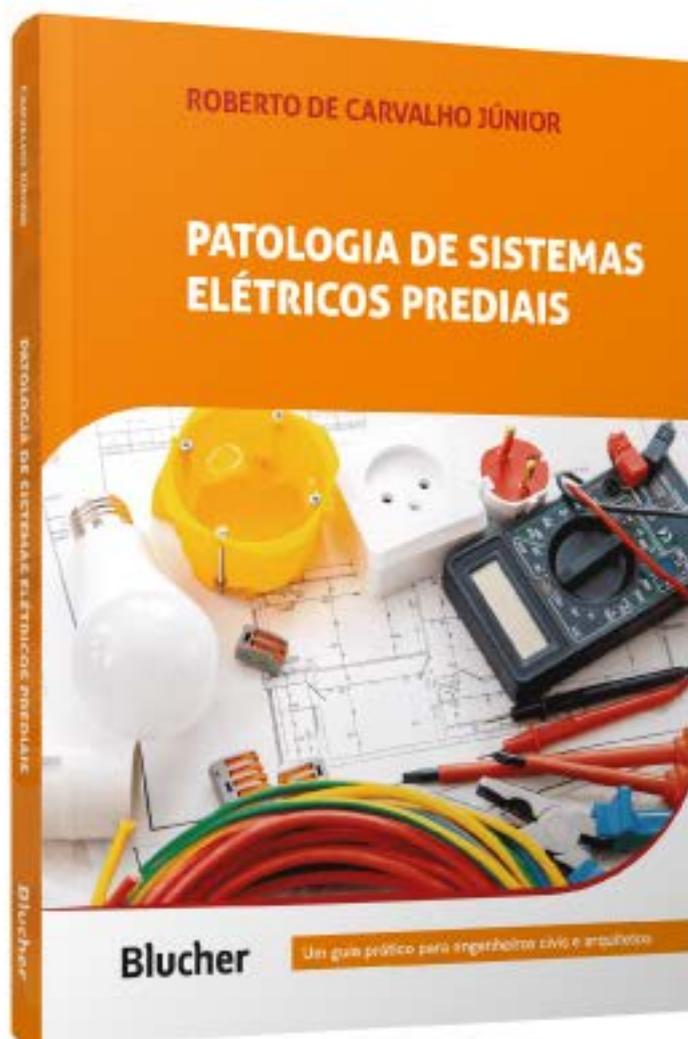
Essa obra é uma valiosa contribuição para prevenir e mitigar o crescente número de incêndios e lesões por choques elétricos decorrentes de irregularidades ocorridas nas fases de projeto, execução, uso e manutenção das instalações elétricas.

**Eron Campos Saraiva de Andrade**



[www.blucher.com.br](http://www.blucher.com.br)

**Blucher**



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

## Patologia dos sistemas elétricos prediais

---

Roberto de Carvalho Júnior

ISBN: 9786555064070

Páginas: 106

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2023

---