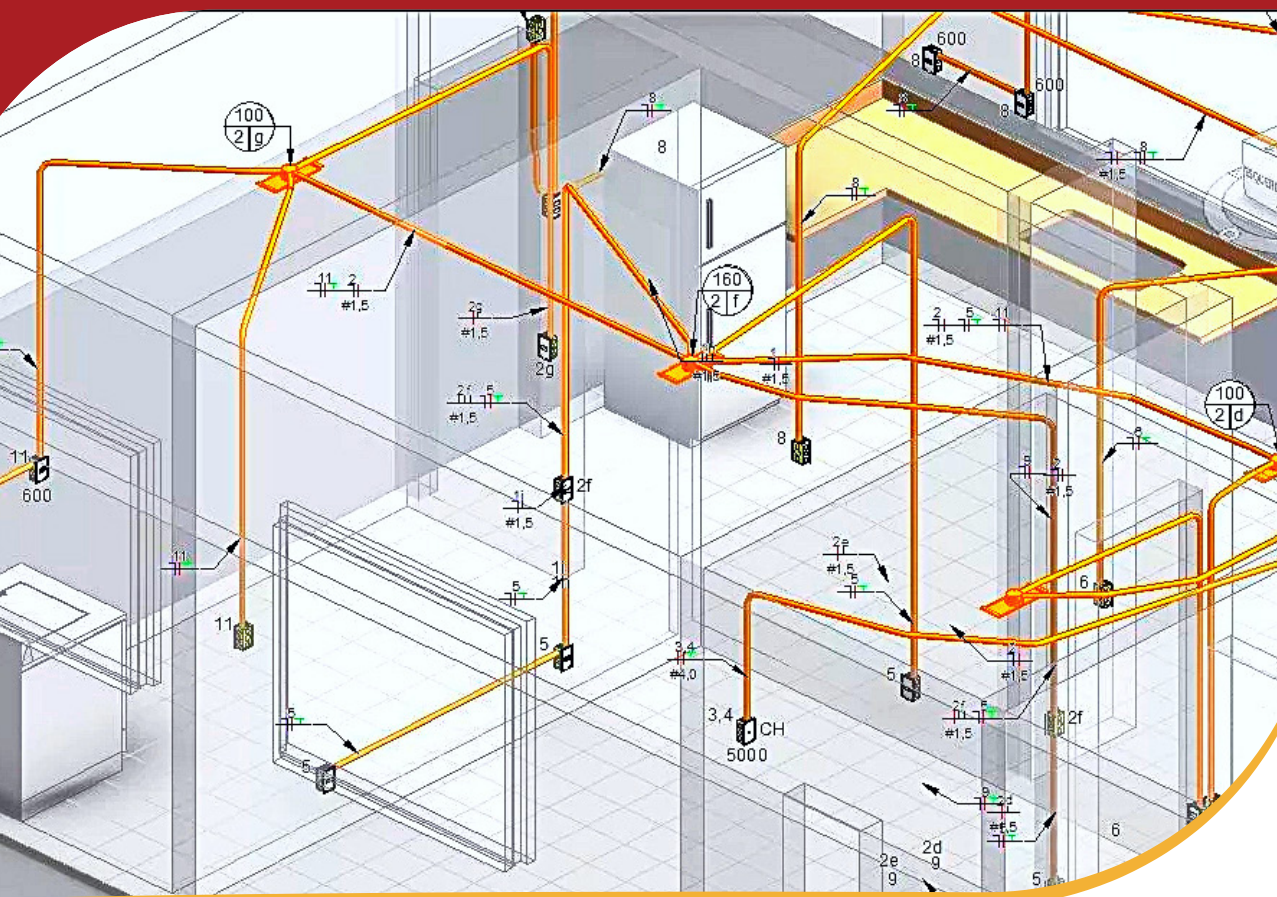


ROBERTO DE CARVALHO JÚNIOR

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E O PROJETO DE ARQUITETURA



Blucher

10ª edição

PROF. ENG. ROBERTO DE CARVALHO JÚNIOR

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E O PROJETO DE ARQUITETURA

10<sup>a</sup> edição revista

*Instalações elétricas e o projeto de arquitetura*

© 2023 Roberto de Carvalho Júnior

10ª edição revista

Editora Edgard Blücher Ltda.

*Publisher* Edgard Blücher

*Editor* Eduardo Blücher

*Coordenação editorial* Jonas Eliakim

*Diagramação* Thaís Pereira

*Imagens* Marcelo Taparo

*Capa* Laércio Flenic

*Imagem da capa* iStockphotos

# Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel.: 55 11 3078-5366

[contato@blucher.com.br](mailto:contato@blucher.com.br)

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

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed. do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

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

Instalações elétricas e o projeto de arquitetura/  
Roberto de Carvalho Júnior. – 10ª ed. – São Paulo :  
Blucher, 2023.

346 p.

Bibliografia

ISBN 978-65-5506-414-8

1. Instalações elétricas – Projetos e plantas

I. Título

22-4998

CDD 531

Índices para catálogo sistemático:

1. Instalações elétricas – Projetos e plantas

# CONTEÚDO

## PARTE I – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

<b>1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS</b>	<b>27</b>
Considerações gerais	27
Diagramas elétricos	28
Tipos de diagramas elétricos	29
Softwares para diagramas elétricos	33
<b>2. FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA</b>	<b>35</b>
Classes de fornecimento	36
Ligação monofásica	37
Ligação bifásica	38
Ligação trifásica	38
Ligações de cargas especiais	39
<b>3. PADRÃO DE ENTRADA</b>	<b>41</b>
Entrada de serviço	46
Ramal de conexão	47
Ramal de entrada	47
Alimentação de edifícios de uso coletivo	49
Poste particular e pontalete	53
Caixa de medição	54
Centro de medição (medição agrupada)	55

<b>4. EQUIPAMENTOS DE UTILIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</b>	57
Instalação de equipamentos	58
Instalação de aparelhos especiais	59
<b>5. TENSÃO E CORRENTE ELÉTRICA</b>	61
Queda de tensão	62
As variações de tensões e os aparelhos bivolt	62
<b>6. POTÊNCIA ELÉTRICA</b>	63
Fator de potência	64
Triângulo de potências	65
<b>7. CARGA ELÉTRICA TOTAL INSTALADA</b>	67
O cálculo do consumo	72
<b>8. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS</b>	73
Capacidade de reserva para futuras ampliações	74
Localização no projeto de arquitetura	77
<b>9. PRUMADAS ELÉTRICAS E CAIXAS DE PASSAGEM</b>	79
<b>10. CIRCUITOS DA INSTALAÇÃO</b>	81
Circuitos de distribuição	81
Circuitos terminais	83
Divisão da instalação em circuitos terminais	83
Potência por circuito	86
<b>11. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO PARA BAIXA TENSÃO</b>	89
Disjuntor termomagnético (DTM)	90
Disjuntor diferencial residual (DR)	91
Dispositivos de proteção contra surtos (DPS)	93

Dimensionamento de disjuntores	94
Disjuntor geral do QDC	95
Disjuntores parciais	96
<b>12. ATERRAMENTO DO SISTEMA</b>	<b>97</b>
Esquemas de aterramento	98
Aterramento da entrada consumidora	100
Barramento equipotencial (BEP)	102
Aterramento do quadro de distribuição de energia	103
Aterramento dos aparelhos eletrodomésticos	104
<b>13. COMPONENTES UTILIZADOS NAS INSTALAÇÕES</b>	<b>105</b>
Eletrodutos	106
Tipos de eletrodutos	106
Normas técnicas	110
Ligação dos pontos	110
Dimensionamento de eletrodutos	111
Caixas	112
Condutores de eletricidade	118
Padrão de cores para os condutores elétricos	120
Dimensionamento de condutores elétricos	121
Dimensionamento pela capacidade de condução de corrente	122
Dimensionamento pela queda de tensão	126
Dimensionamento pela seção mínima	128
Curto-circuito	129
Sobrecarga	130
Proteção contra choques elétricos	130
<b>14. DISPOSITIVOS DE MANOBRA</b>	<b>131</b>
Interruptores	132
Interruptor simples	133
Interruptor duplo	134
Interruptor múltiplo	134
Interruptor paralelo	134

Interruptor intermediário	135
Interruptor bipolar	135
Esquemas de ligação e fiação de interruptores	135
Dimmer	136
Contactores e chaves magnéticas	137
Chave-boia	137
Campainha ou cigarra	137
Sensor de presença	137
<b>15. TOMADAS DE CORRENTE</b>	<b>139</b>
Tomadas de uso geral	140
Tomadas de uso específico	141
Quantidade mínima de tomadas	142
Tomadas de uso geral	142
Tomadas de uso específico	144
Esquemas de ligação e fiação de tomadas	148
<b>16. APARELHOS DE ILUMINAÇÃO</b>	<b>149</b>
Tipos de luminárias segundo a forma de aplicação da luz	152
Luminária comum	152
Luminária direcionadora de luz	152
Luminária de luz indireta	152
Luminária decorativa	152
Luminária com refletores e aletas parabólicos	153
Tipos de lâmpadas	153
Lâmpadas econômicas	157
Cálculo de iluminação	158
Carga mínima de iluminação (NBR 5410:204)	159
Iluminação externa	159
<b>17. INSTALAÇÕES PREDIAIS DE TELEFONIA</b>	<b>163</b>
Considerações gerais	163
Entrada telefônica	165

Entrada de internet	165
Poste particular para entrada telefônica	167
Caixa externa para entrada telefônica	169
Aterramento	170
Ramal de entrada telefônica	170
Prumada telefônica	172
Caixas de distribuição	176
Caixas de saída	180
Tomadas de telefonia	182
Critério para previsão de pontos telefônicos	183
Critério para previsão de caixas de saída	183
Residências ou apartamentos	184
Lojas	184
Escritórios	184
Tipos de eletrodutos utilizados	184
Fio telefônico	185
Canaletas de piso	186
Caixas de derivação	186
<b>18. SIMBOLOGIA BÁSICA</b>	<b>189</b>
Simbologia utilizada nas instalações elétricas	189
Simbologia utilizada nas instalações de telefonia	197
<b>PARTE II – INTERFACES DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS COM O PROJETO DE ARQUITETURA</b>	
<b>19. INTERFACES DO QUADRO DE MEDIÇÃO DE ENERGIA, CAMPAINHA COM INTERFONE E CÂMERAS DE SEGURANÇA</b>	<b>201</b>
<b>20. INTERFACES DOS APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS</b>	<b>205</b>
Televisão	206
Ar condicionado	206
Fogão ou cooktop	207



Forno elétrico e micro-ondas	207
Geladeira	207
Máquina de lavar louças	207
Máquina de lavar roupas	207
Selo procel	208
Ruídos em eletrodomésticos	209
<b>21. PREVISÃO DE PONTOS DE ELÉTRICA EM INSTALAÇÕES RESIDENCIAIS</b>	<b>211</b>
Sala	212
Escritório	213
Dormitório	213
<i>Home theater</i>	213
Banheiros	214
Cozinha	216
Área de serviço	218
Pontos externos	219
<b>22. INSTALAÇÃO DE ANTENAS E TV A CABO</b>	<b>221</b>
<b>23. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)</b>	<b>225</b>
<b>24. ADEQUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES PARA PESSOAS QUE NECESSITAM DE ACESSIBILIDADE</b>	<b>229</b>
<b>25. LUMINOTÉCNICA</b>	<b>233</b>
Interfaces da iluminação com a superfície de trabalho	234
Interfaces da iluminação com o projeto arquitetônico	237
Conceitos e grandezas luminotécnicas fundamentais	238
Luz	238
Fluxo luminoso ( $\phi$ )	239
Eficiência luminosa ( $E_l$ )	239

Intensidade luminosa (I)	240
Iluminamento ou iluminância (E)	241
Luminância (L)	244
Cálculo luminotécnico	244
Método dos lumens	245
Método ponto por ponto	250
Iluminação residencial	252
Hall de entrada	252
Sala de estar	252
Sala de jantar	253
Cozinha	253
Dormitório	253
Banheiro	253
Iluminação comercial e administrativa	254
Iluminação industrial	254
<b>26. O CONSUMO DE ENERGIA EM RESIDÊNCIAS</b>	<b>255</b>
Uso racional de energia elétrica	256
Chuveiro elétrico	257
Geladeira	257
Ferro elétrico	258
Torneira elétrica	258
Máquina de lavar roupa	258
Secadora de roupa	259
Máquina de lavar louça	259
Televisor	259
Aquecedores de água	259
Condicionadores de ar	260
A Iluminação e o consumo de energia	260
<b>27. SISTEMAS DE CONDICIONAMENTO DE AR</b>	<b>263</b>
Dimensionamento de ar-condicionado ( <i>splits</i> )	265
Ambientes sem exposição a raios solares	265
Ambientes com exposição a raios solares	265
<b>28. OS REFRIGERADORES E BALCÕES REFRIGERADOS</b>	<b>269</b>

<b>29. PREVISÃO DE CABINAS DE FORÇA NO PROJETO DE ARQUITETURA</b>	271
Localização das cabinas	272
Tipos de cabinas	272
<b>30. CASA DE BOMBAS NO PROJETO DE ARQUITETURA</b>	275
<b>31. PREVISÃO DE <i>SHAFTS</i> E ÁREAS TÉCNICAS</b>	279
Pisos técnicos	281
<b>32. ELEVADOR ELÉTRICO</b>	283
Novas tecnologias para o transporte vertical	286
<b>33. NOVOS CONCEITOS E TECNOLOGIAS</b>	287
Automatização e controle inteligente	287
Integração de energias renováveis	288
Armazenamento de energia	288
Gestão de energia baseada em dados	288
Recarga de veículos elétricos (VE)	288
Monitoramento remoto e manutenção preditiva	289
Sustentabilidade e certificações verdes	289
Cabeamento estruturado	290
<b>34. AVANÇOS TECNOLÓGICOS NO SUPRIMENTO DE ENERGIA</b>	293
Sistemas de cogeração de energia	295
Sistema direto de alimentação de energia	296
Sistema de energia solar fotovoltaica	297
Painéis solares fotovoltaicos	298
Inversor	298
Conexão à Rede Elétrica	298
Medidor Bidirecional	298
Créditos de Energia	298
Monitoramento e Manutenção	298

<b>35. EDIFÍCIOS INTELIGENTES (COM ALTA TECNOLOGIA)</b>	<b>299</b>
Elevadores inteligentes: eficiência e segurança	304
Eficiência Energética	305
Redução do tempo de espera	305
Segurança	305
Monitoramento e manutenção preventiva	305
Adaptabilidade	305
Acessibilidade	305
Ar-condicionado eficiente em edifícios inteligentes	306
Controle de temperatura	306
Gestão de pico de demanda	306
Monitoramento e análise de dados	306
Integração de sistemas	306
Automação inteligente	307
Telecomunicações avançadas	307
Redes de dados e telecomunicações	307
Controle centralizado	307
Segurança e redundância	307
Futuro- <i>proofing</i>	308
Segurança integrada em edifícios inteligentes	308
Gravação digital remota	308
Controle de acesso	308
Integração com outros sistemas	308
Análise de vídeo avançada	309
Monitoramento remoto	309
Privacidade e conformidade	309
Benefícios da automação em sistemas de iluminação	309
Sensores de iluminação	309
Controle por zonas	309
Integração com sistemas de gerenciamento	310
Programação e agendamento	310
Monitoramento remoto	310
Economia de energia	310

<b>36. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL</b>	311
Etapas do sistema convencional	313
Etapas da alvenaria estrutural	313
<b>37. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM SISTEMA <i>DRYWALL</i></b>	317
<b>38. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM SISTEMA <i>STEEL FRAME</i></b>	319
<b>39. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM SISTEMA <i>WOOD FRAME</i></b>	325
<b>40. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM SISTEMA CONSTRUTIVO PVC CONCRETO</b>	329
<b>41. NORMA DE DESEMPENHO</b>	331
Vida útil de projeto	332
Sistemas elétricos	333
Avaliação de desempenho	333
Incumbências dos intervenientes	334
Segurança no uso e operação	334
<b>42. REFERÊNCIAS</b>	337
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas	340
Manuais de fabricantes e normas técnicas de concessionárias	341
Catálogos	341
Sites Pesquisados	342

# CAPÍTULO 1

## Instalações elétricas prediais

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

O projeto de instalações elétricas prediais é uma representação gráfica e escrita do que se pretende instalar na edificação, com todos os seus detalhes e a localização dos pontos de utilização (luz, tomadas, interruptores, comandos, passagem e trajeto dos condutores, dispositivos de manobras etc.).

Quando bem elaborado e corretamente dimensionado, com materiais de qualidade comprovada e também integrado de uma forma racional, harmônica e tecnicamente correta com o projeto de arquitetura, o projeto de instalações elétricas gera significativa economia na aquisição de materiais e na execução das instalações, além de evitar o superdimensionamento (ou sub) de circuitos, disjuntores desarmados, falta de segurança nas instalações (incêndios, perda de equipamentos, choques elétricos) e dificuldade para a execução das instalações.

O tempo despendido na compatibilização do projeto de arquitetura com o de instalações elétricas será recuperado quando na execução de ambos, evitando desperdício de energia e o mau funcionamento dos aparelhos e equipamentos e permitindo fácil operação e manutenção de toda a instalação.

Para otimizar a manutenção das instalações elétricas, é fundamental que o arquiteto apresente soluções desde a fase inicial do projeto, tornando essencial o envolvimento do projetista de instalações desde a concepção arquitetônica.

Para a elaboração dos projetos deve ser consultada a concessionária fornecedora de energia elétrica, que fixa os requisitos mínimos indispensáveis para a ligação das unidades consumidoras. As normas técnicas de cada empresa distribuidora são normalmente disponíveis na internet, nas respectivas “homepages”.

Além das normas da concessionária e das normas específicas aplicáveis, também devem ser consultadas as Normas Técnicas da ABNT, principalmente a NBR 5410:2004 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimentos), que contém prescrições relativas ao projeto, à execução, à verificação final da obra e à manutenção das instalações elétricas.

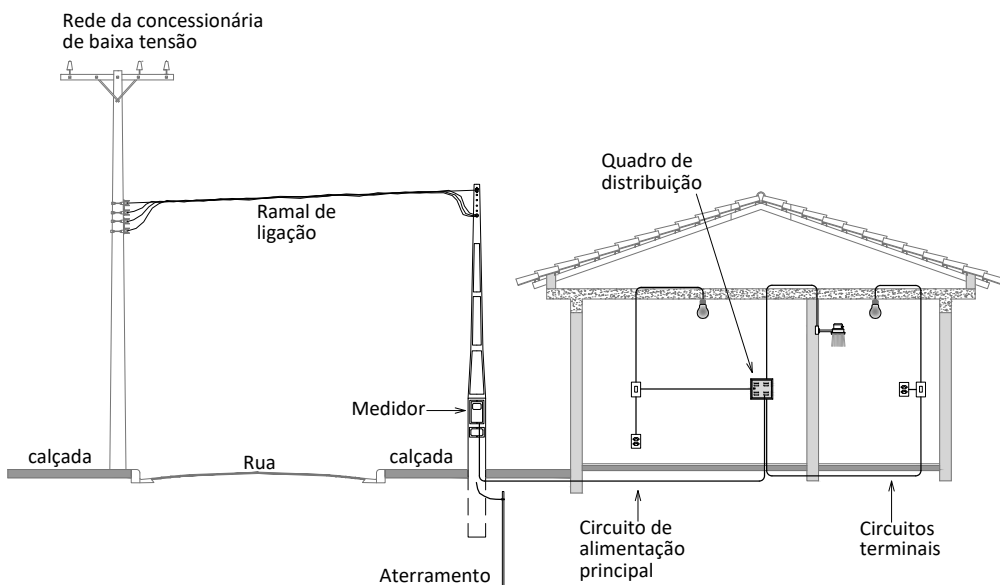


Figura 1.1 Esquema de instalação elétrica.

Fonte: Prysmian.

## DIAGRAMAS ELÉTRICOS

São símbolos gráficos utilizados no projeto para representar uma instalação elétrica ou parte de uma instalação.

Dessa forma, apenas a partir de um diagrama elétrico, que se elaboram e executam os projetos. Junto com outros documentos elétricos, os diagramas compõem o prontuário das instalações elétricas.

De acordo com a NR10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade, é obrigatório que as empresas possuam e mantenham sempre atualizados os diagramas elétricos. Também é válido mencionar que interpretar uma instalação elétrica (ou realizar algum tipo de manutenção) sem um diagrama em mãos, é algo muito difícil para os engenheiros civis, arquitetos e eletricitas.

## TIPOS DE DIAGRAMAS ELÉTRICOS

Entender os tipos de diagramas existentes, suas características e aplicações é de grande importância para os arquitetos, engenheiros civis e profissionais que atuam na construção civil. Para entender um diagrama elétrico é preciso ter noções de planta baixa e desenho arquitetônico, bem como conhecer as simbologias dos componentes inseridos no diagrama. Apesar de existir uma grande variedade de símbolos, ficar atento a esses elementos, é um ponto crucial para um bom entendimento.

É importante ressaltar que, por seguir padrões, os diagramas elétricos tem uma linguagem universal. Desta maneira quem sabe ler um diagrama elétrico aqui no Brasil vai saber ler um diagrama elétrico em qualquer outro país, a escrita é totalmente diferente mas o fundamento do diagrama vai ser o mesmo.

Existem quatro tipos principais de diagramas elétricos: diagrama funcional; diagrama multifilar; diagrama unifilar e diagrama trifilar.

### Diagrama funcional

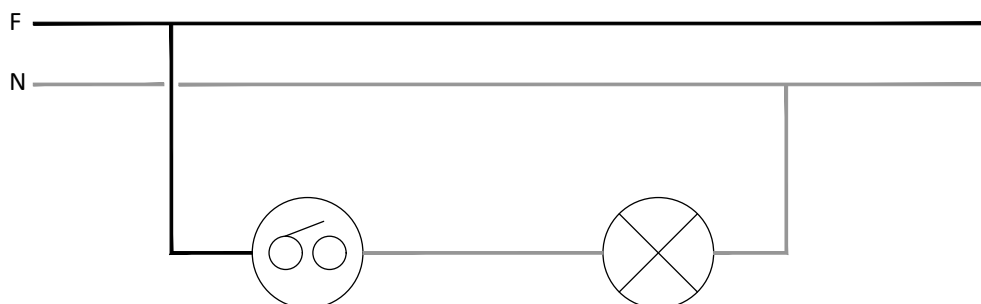
O diagrama funcional se refere a apenas uma parte da instalação elétrica. Ele mostra os condutores e componentes que serão ligados em um circuito elétrico. Permite interpretar com rapidez e clareza o funcionamento do circuito.

No entanto, é importante destacar que uma instalação elétrica completa inclui uma série de circuitos interconectados que atendem a várias áreas e necessidades dentro de uma edificação. Portanto, além do diagrama funcional, é essencial elaborar outros diagramas detalhados de todo o sistema elétrico.

O diagrama funcional não demonstra com exatidão a posição exata dos componentes nem medidas de cabos ou percurso real destes. O diagrama funcional é usado apenas para explicar o funcionamento e não o posicionamento de componentes elétricos. Os condutores são representados por retas sem inclinação e de preferências sem cruzamentos. É um diagrama usado para explicar o funcionamento e não posicionamento de componentes.

Em resumo, o diagrama funcional é explicativo, e como o próprio nome diz, funcional. Os componentes do circuito, são desenhados de maneira similar ao real. Normalmente, um profissional pede esse tipo de sistema para mostrar parte de uma instalação de um local.

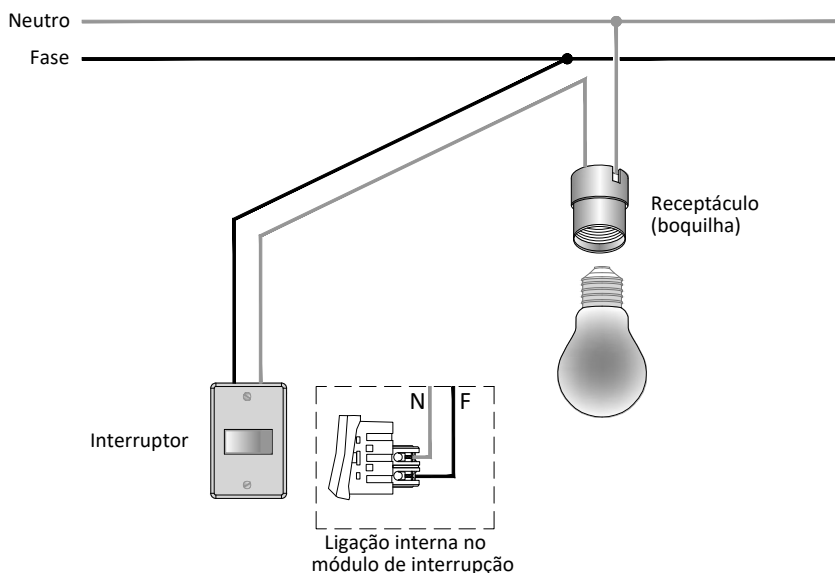




**Figura 1.2** Exemplo de diagrama funcional (ligação de interruptor e lâmpada).

### Diagrama multifilar

O diagrama multifilar oferece uma representação altamente minuciosa e detalhada de uma instalação elétrica, sendo desenhado em um plano tridimensional para representar minuciosamente os componentes e as conexões. Sendo assim, é utilizado como forma de complemento para circuitos que precisam de mais detalhes. No entanto, devido à sua complexidade, esse tipo de diagrama é pouco utilizado, especialmente em grandes circuitos, devido à dificuldade em interpretá-lo de forma prática.



**Figura 1.3** Exemplo de diagrama multifilar (ligação de interruptor e lâmpada).

## Diagrama unifilar

Nos projetos de instalações elétricas prediais é o diagrama mais comum, desenhado sobre a planta baixa (planta de arquitetura). Apresenta os dispositivos e trajeto dos condutores rigidamente em suas posições físicas apesar de ser em uma representação bidimensional. O diagrama unifilar serve especialmente para se verificar, com rapidez, quantos condutores passarão em determinados eletrodutos e qual o trajeto do mesmo. A diferença com relação aos outros modelos de diagrama é que neste todos os condutores de um mesmo percurso são representados por um único traço e símbolos que identificam neste traço os outros condutores.

O diagrama unifilar representa o sistema elétrico de forma simples e fácil de entender. É relativamente fácil de desenhar e interpretar, o que o torna uma escolha popular em sistemas elétricos prediais. Para pessoas que não estão familiarizadas com detalhes técnicos complexos, o diagrama unifilar fornece uma compreensão rápida e básica do sistema elétrico.

Outra vantagem importante deste diagrama é com relação às futuras manutenções ou reparos no sistema elétrico. Os técnicos podem identificar facilmente os componentes relevantes e entender como estão conectados, o que facilita a solução de problemas.

É muito mais fácil verificar onde e quais são os condutores que estão passando em determinado circuito, entre outros detalhes. Em síntese, de um modo geral, o instalador entende uma instalação de maneira rápida.

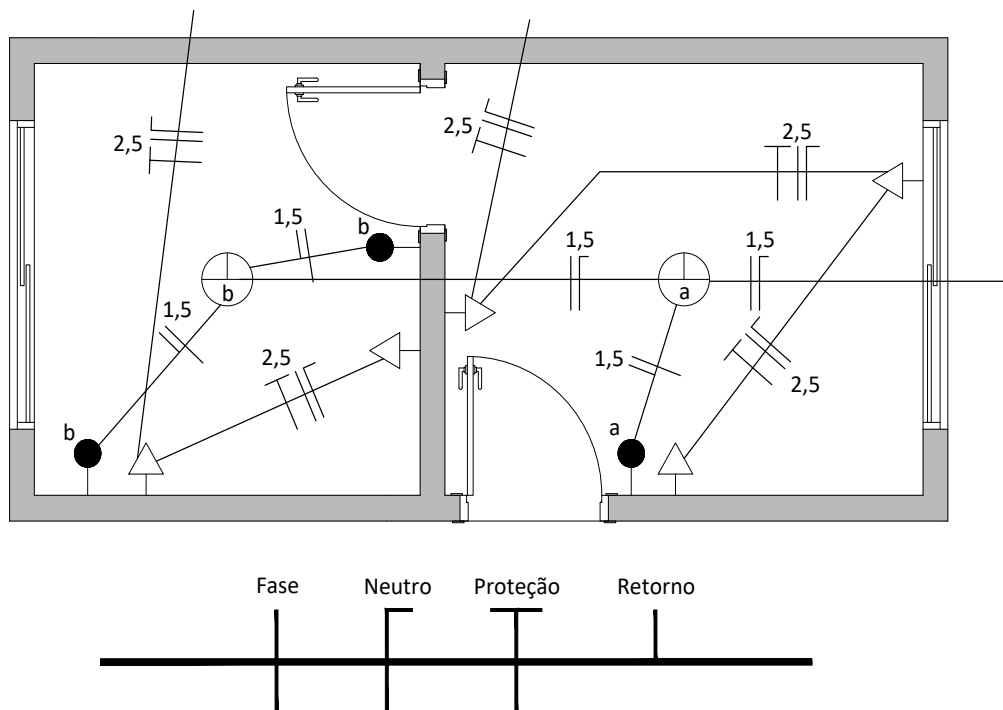


Figura 1.4 Exemplo de diagrama unifilar.

## Diagrama Trifilar

É um diagrama amplamente usado em sistemas de comandos elétricos e máquinas trifásicas. Representa cada uma das três fases de um sistema elétrico e suas respectivas derivações, permitindo uma representação visual clara da distribuição de energia elétrica em sistemas trifásicos. Ele é essencial para o projeto, instalação e manutenção de equipamentos e sistemas trifásicos, ajudando a identificar as conexões corretas, garantir o equilíbrio de carga entre as fases e facilitar a solução de problemas elétricos em tais sistemas. Além disso, o diagrama trifilar também desempenha um papel fundamental na segurança elétrica, pois ajuda a prevenir curtos-circuitos e sobrecargas ao garantir uma distribuição adequada da carga entre as fases.

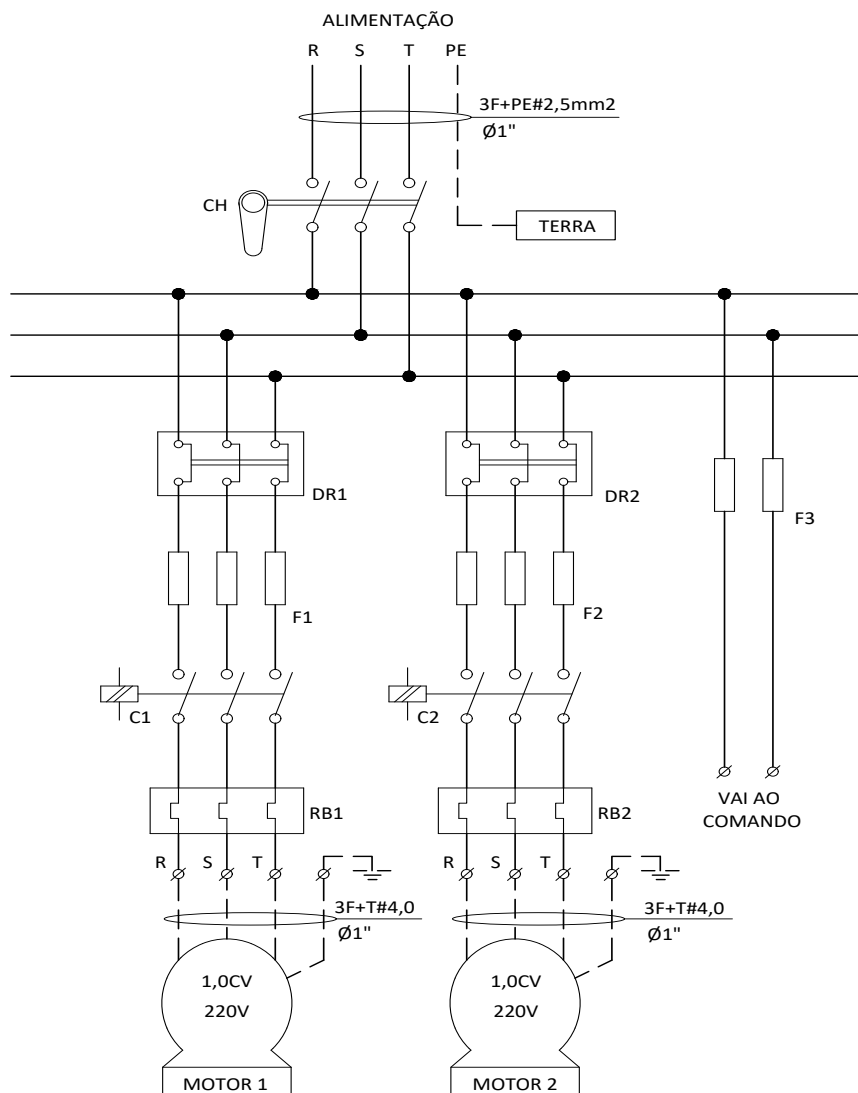


Figura 1.5 Exemplo de diagrama trifilar.

## SOFTWARES PARA DIAGRAMAS ELÉTRICOS

O mercado de trabalho exige cada vez mais do projetista a elaboração de projetos de modo ágil e com qualidade. A execução dessa tarefa sem a utilização de um bom software para elaboração de projetos é uma tarefa muito difícil.

Hoje, existem vários softwares no mercado que ajudam a criar um diagrama elétrico de forma prática e de acordo com a simbologia da ABNT, dentre os quais podemos citar: SOLergo criado pela Electro Graphics, AutoCAD (com o uso de plugin), QiElétrico – Software para projetos elétricos em Bim – Alto Qi, PRO-Elétrica, AutoCAD Electrical, CadProj Elétrica entre outros.

Antes do advento do BIM, os projetos elétricos eram frequentemente desenvolvidos em softwares CAD (Computer-Aided Design) específicos para instalações elétricas. Esses softwares foram projetados para atender às necessidades dos engenheiros elétricos, permitindo-lhes criar desenhos técnicos detalhados relacionados às instalações elétricas prediais.

Estes softwares CAD especializados para instalações elétricas oferecem ferramentas específicas para criar diagramas unifilares, diagramas multifilares, esquemas de distribuição, esquemas de painéis elétricos e outros tipos de documentação elétrica. Eles também costumavam incluir bibliotecas de símbolos elétricos padrão para facilitar o processo de desenho.

Atualmente, a tecnologia BIM (building information modeling ou modelagem de informação da construção) vem sendo cada vez mais utilizada por escritórios de arquitetura e engenharia, tanto no Brasil como no exterior. Trata-se de um conceito que envolve o gerenciamento de informações dentro de um edifício desde sua fase inicial de projeto, para o qual é criado um modelo digital que abrange todo o ciclo de vida da edificação.

O BIM revolucionou esse processo ao permitir que todas as informações sobre um edifício, incluindo os sistemas elétricos prediais, fossem modelados em um ambiente tridimensional e interativo. O BIM facilita a compatibilização dos projetos, permite a detecção precoce de conflitos, reduz erros e retrabalhos, e simplifica a gestão e atualização das informações ao longo do ciclo de vida do edifício.

O uso da tecnologia BIM oferece uma abordagem integrada e altamente eficiente para o planejamento, projeto e execução dos sistemas prediais. Ao criar um modelo digital detalhado de todo o edifício, o BIM permite que os profissionais de engenharia elétrica visualizem e coordenem de forma precisa a distribuição de equipamentos, circuitos e dispositivos elétricos em relação a outros elementos da construção. Isso não apenas otimiza a eficiência do projeto, economizando tempo e recursos, mas também reduz significativamente o risco de conflitos ou erros durante a construção. Além disso, ao longo do ciclo de vida da edificação, o BIM facilita a manutenção e a gestão dos sistemas elétricos, fornecendo informações atualizadas e precisas que podem ser fundamentais para a operação segura e eficaz do edifício.

## CAPÍTULO 2

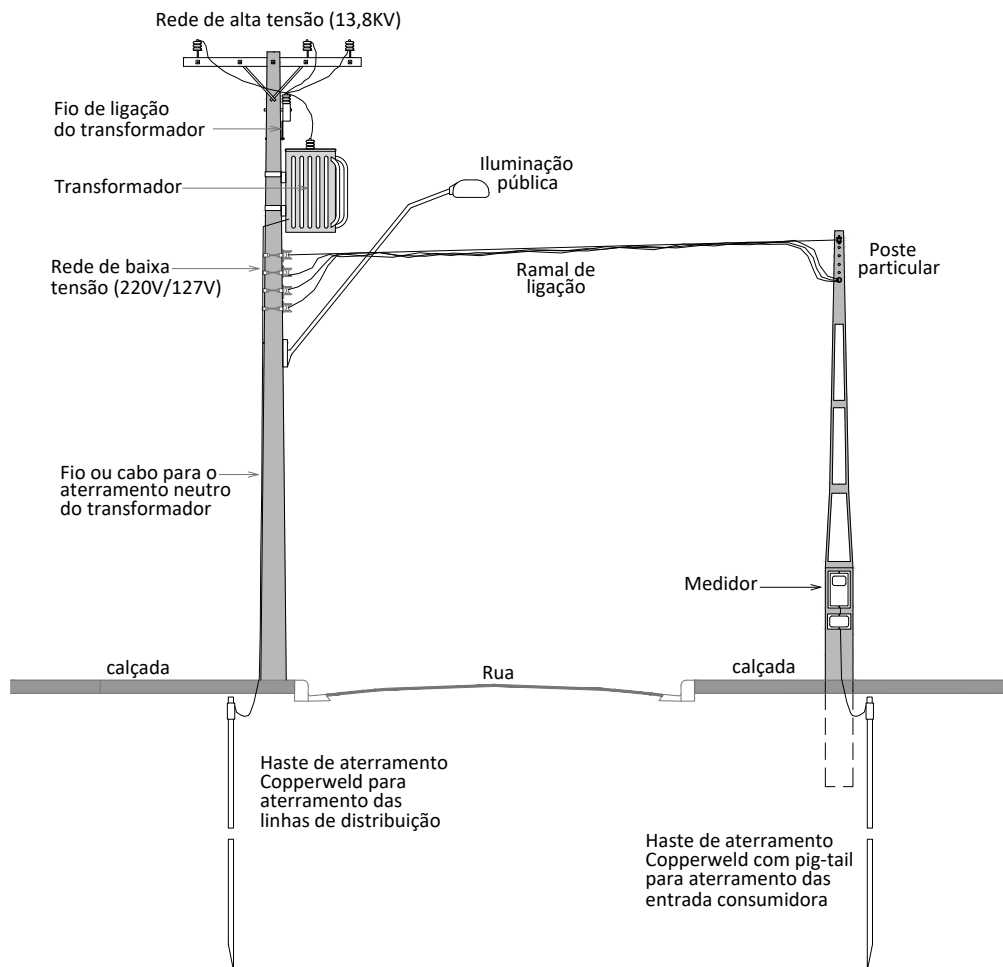
# Fornecimento de energia elétrica

A concessionária estabelece diretrizes para o cálculo de demanda, dimensionamento de equipamentos e requisitos mínimos para os projetos, além de fixar as condições técnicas mínimas e uniformizar as condutas para o fornecimento de energia elétrica.

Antes do início da obra, o construtor deve entrar em contato com a concessionária fornecedora de energia elétrica para tomar conhecimento dos detalhes e das normas aplicáveis ao seu caso, bem como das condições comerciais para sua ligação e do pedido desta.

Normalmente, a partir de três unidades consumidoras se faz necessário apresentação de projeto técnico para análise e aprovação da concessionária. Para casos que não precisam de projeto para aprovação, a concessionária exige apenas apresentação de documento de responsabilidade técnica (ART).

O fornecimento de energia é feito pelo ponto de entrega, até o qual a concessionária se obriga a fornecer energia elétrica, com participação nos investimentos necessários e responsabilizando-se pela execução dos serviços, sua operação e manutenção.



**Figura 2.1** Fornecimento de energia elétrica (detalhe da ligação do ramal de entrada do consumidor).

Fonte: CPFL.

## CLASSES DE FORNECIMENTO

A rede elétrica é formada por dois tipos de condutores: condutor fase e condutor neutro. A distribuidora realiza três tipos de atendimento: Monofásico, Bifásico e Trifásico, em função da carga total instalada na edificação.

O cálculo da carga instalada é determinante para o tipo de atendimento e fornecimento (veja Seção “Carga elétrica total instalada”). A partir do cálculo de carga insta-

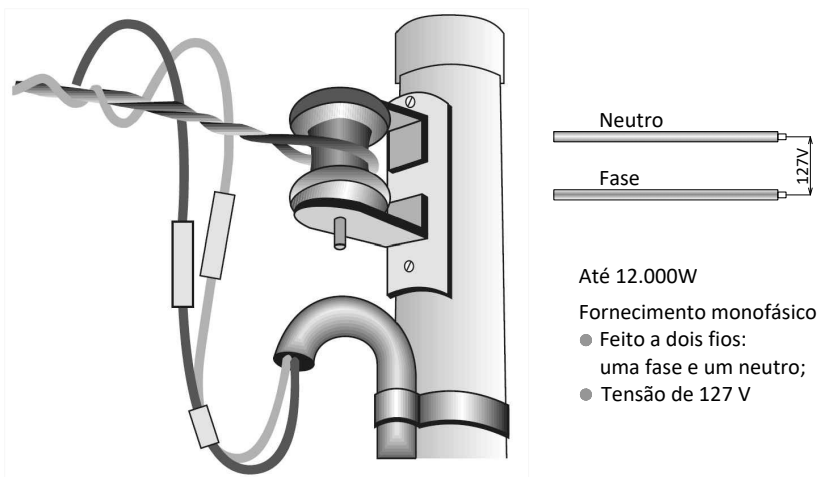
lada é obtida a categoria na qual o cliente se enquadra para, com isso, realizar a escolha do padrão a ser utilizado, levando em consideração os materiais necessários e a classe de tensão de fornecimento.

Dependendo da cidade, temos diferentes tipos de atendimento. Por exemplo, na maioria do estado de São Paulo, a CPFL realiza o atendimento monofásico com tensão de 127 Volts, bifásico com tensão de 220 Volts e trifásico com tensão também de 220 Volts (lembrando que o que diferencia um tipo de fornecimento de outro é a quantidade de fases). Para as cidades de Lins e Piratininga, a classe monofásica é de 220 Volts e as classes bifásica e trifásica são de 380 Volts.

A seguir, apresentam-se as classes de fornecimento aplicável a instalações consumidoras residenciais, comerciais e industriais para carga menor ou igual 75 KV (atendimento em baixa tensão) para uma ou duas unidades consumidoras.

## LIGAÇÃO MONOFÁSICA

A ligação monofásica consiste de dois fios (fase e neutro). Deve ser realizada para carga total instalada até 12 kW, para tensão de fornecimento 127/220 V e, até 15 kW, para tensão de fornecimento 220/380 V. Não é permitida, nesse tipo de atendimento, a instalação de aparelhos de raio X ou máquinas de solda a transformador. Para redes de distribuição nas quais o neutro não está disponível, situação esta não padronizada, a carga instalada máxima será de 25 kW, e o fornecimento será feito por sistema monofásico, dois fios, fase-fase. Para ligações novas deverão ser regularizados atendimentos com neutro.



**Figura 2.2** Ligação monofásica.

## LIGAÇÃO BIFÁSICA

A ligação bifásica consiste de três fios (duas fases e um neutro). Deve ser realizada para carga total instalada acima de 12 kW até 25 kW, para tensão de fornecimento 127/220 V e, acima de 15 kW até 25 kW, para tensão de fornecimento 220/380 V.

Não será permitida, neste tipo de atendimento, instalação de:

- Máquina de solda a transformador, classe de tensão 127 V com potência superior a 2 kVA ou classe de tensão 220 V com potência superior a 10 kVA;
- Aparelho de raio X classe de tensão 220 V com potência superior a 1500 W.

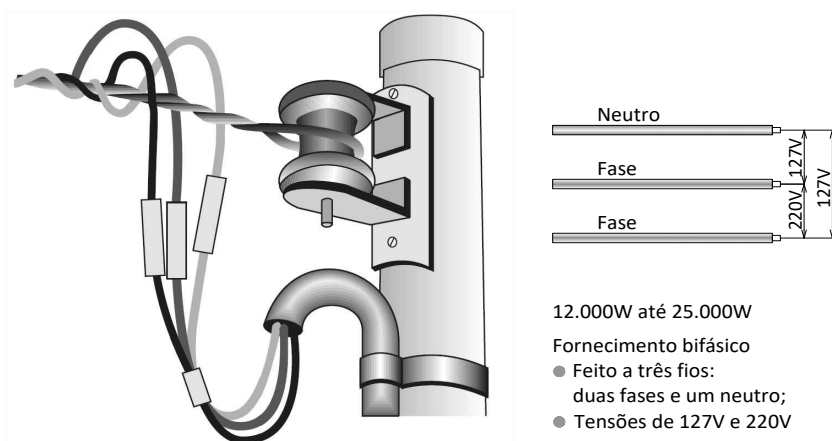


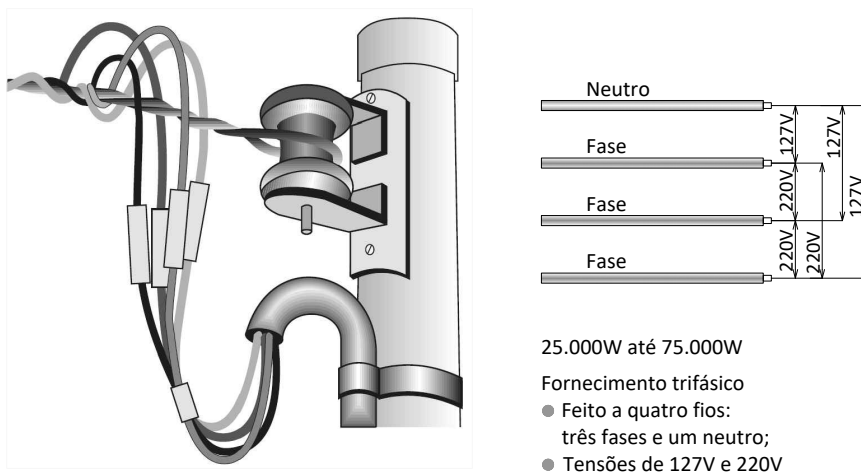
Figura 2.3 Ligação bifásica.

## LIGAÇÃO TRIFÁSICA

A ligação trifásica consiste de quatro fios (três fases e um neutro). Deve ser realizada para carga total instalada acima de 25 até 75 kW, para tensão de fornecimento 127/220 V e, também acima de 25 até 75 kW, para tensão de fornecimento 220/380 V. Caso existam aparelhos como máquinas de solda ou de raio X, devem ser efetuados estudos específicos para sua ligação.

Quando o cliente se enquadrar no atendimento monofásico e desejar, por exemplo, atendimento bifásico ou trifásico, a concessionária fornecedora de energia poderá atendê-lo, mediante cálculos de demanda e ART do engenheiro responsável. O cliente deve fornecer cálculos detalhados de sua carga elétrica atual e futura para que a concessionária possa avaliar a capacidade da rede elétrica para atender a essa demanda adicional. Isso é importante para garantir que a infraestrutura existente seja adequada para suportar cargas adicionais sem causar sobrecargas ou quedas de energia. Porém, é importante ressaltar que será cobrada uma taxa adicional do cliente para cobrir os custos associados à atualização da infraestrutura para fornecer um serviço bifásico ou trifásico.





**Figura 2.4** Ligação trifásica.

## LIGAÇÕES DE CARGAS ESPECIAIS

A ligação de aparelhos com carga de flutuação brusca, como solda elétrica, motores com partidas frequentes, aparelhos de raio X, ou outros equipamentos que causam distúrbio de tensão ou corrente, é tratada como ligação de cargas especiais. O consumidor deverá contatar a concessionária antes da execução de suas instalações a fim de fornecer detalhes e dados técnicos para análise e orientações.

**Com uma trajetória de mais de três décadas dedicada à função de projetista de instalações, o engenheiro Roberto de Carvalho Júnior acumulou vasta experiência para identificar uma série de desafios relacionados à compatibilização entre instalações prediais com o projeto de arquitetura e demais projetos desenvolvidos.** Sua atuação como professor nas disciplinas de instalações prediais em instituições de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo ressaltou a ausência de recursos bibliográficos adequados para suprir as demandas de aprendizado e consulta referentes às interfaces físicas e funcionais entre as instalações prediais e o projeto de arquitetura. A primeira parte deste livro apresenta os conceitos fundamentais das instalações elétricas prediais, abrangendo entrada e fornecimento de energia elétrica, padrão de entrada, central de medição, carga elétrica total instalada, quadro de distribuição de circuitos, prumada elétrica, divisão e dimensionamento de circuitos, dispositivos de proteção para baixa tensão, aterramento do sistema, componentes utilizados nas instalações etc. Na segunda parte, o livro aborda tanto as interações físicas quanto funcionais das instalações elétricas com a arquitetura, bem como as mais recentes inovações, tecnologias e novos conceitos no âmbito das instalações elétricas prediais. Este livro foi cuidadosamente elaborado com o intuito de fornecer aos arquitetos, engenheiros civis, projetistas e estudantes dos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil uma abordagem mais clara, prática e simplificada das instalações elétricas prediais. Além disso, ressalta a importância da integração das instalações ao sistema construtivo proposto pela arquitetura, de forma harmônica e tecnicamente correta, proporcionando, assim, uma visão holística, sistêmica e prospectiva do projeto de sistemas elétricos prediais.



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

**Blucher**



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

## Instalações elétricas e o projeto de arquitetura

---

Roberto de Carvalho Júnior

ISBN: 9786555064148

Páginas: 350

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2023

---