



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC  
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ  
ENGENHARIA CIVIL**

**GUSTAVO ZAGUE SOARES**

**ETAPAS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO ELÉTRICO PREDIAL**

**UBÁ/MG  
2021**

**GUSTAVO ZAGUE SOARES**

**ETAPAS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO ELÉTRICO PREDIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Fundação Presidente Antônio Carlos – FUPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. José Damato Neto.

**UBÁ/MG**  
**2021**

## **AGRADECIMENTO**

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus pela saúde e pela capacidade de estar finalizando mais um ciclo em minha vida. Também quero agradecer aos meus pais, Nilva Helena e José Carlos, ao meu irmão Guilherme e a minha namorada Ana Carolina, por terem me apoiado sempre nas minhas decisões.

Quero agradecer a todos meus professores pelos conselhos, conhecimento e dedicação transmitidos durante o curso, fazendo com que me tornasse um profissional apto a dedicar a minha profissão. Da mesma forma, agradeço ao meu orientador José Damato Neto, pela paciência e todo tempo que se esforçou para me ajudar.

Agradeço a instituição do SENAI Ubá, por ter concedido o curso de aprendizagem em elétrica predial e industrial, ao meu professor Antônio Carlos Padovani que me incentivou e instruiu sobre o tema do meu TCC.

E aos meus amigos do curso, toda a minha gratidão pelos momentos inesquecíveis que passamos juntos.

## RESUMO

O projeto elétrico é um conjunto de representação gráfica e tabelas, que evidencia a instalação na residência, e é um documento indispensável na construção civil. O objetivo desse trabalho é apresentar as etapas que devem ser seguidas para a elaboração de um projeto de instalações elétricas, sem utilizar o dimensionamento dos componentes. As etapas serão baseadas na norma brasileira regulamentadora (NBR 5410), garantindo a segurança dos usuários e o bom funcionamento da rede elétrica da residência. Os conteúdos expostos aqui são levantamentos de pontos de luz e tomadas, divisão de circuitos, quadro de distribuição, traçado da tubulação, dimensionamento dos condutores elétricos, representação dos condutores, dispositivos de proteção, detalhamentos, diagrama unifilar, e lista de materiais. O projeto elétrico de qualidade deve ser planejado e bem dimensionado, para que todos os equipamentos e eletrodomésticos funcionem, simultaneamente, sem que ocorram falhas na rede, como curtos-circuitos, sobrecargas e até mesmo incêndio na residência.

**Palavras-chave: Economia. Eficiência. Segurança. Normas técnicas. Falhas na rede.**

## **ABSTRACT**

The electrical project is a set of graphic representation and tables, which show the residence installation, and it is an imperative document in civil construction. This work aim is to present the steps that must be followed for an electrical installations project elaboration, without using component sizing. The steps will be based on the Brazilian Regulatory Standard (NBR 5410), ensuring the users safety and the the household's electrical network smooth operation. The contents exposed here are surveys of light points and sockets, circuit division, distribution board, piping layout, electrical conductors dimensioning, conductors representation, protection devices, details, single-line diagram, and materials list. A quality electrical project must be planned and well dimensioned, so that all equipment and appliances work simultaneously, without network failures, such as short circuits, overloads and even house fires.

**Keywords: Economy. Efficiency. Security. Technical standards. Network failures.**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2. DESENVOLVIMENTO</b> .....	8
<b>2.1 Conceito de projeto</b> .....	8
<b>2.2. ABNT NBR 5410: 2004</b> .....	8
<b>2.3. Etapas da elaboração de um projeto de instalação elétrica predial</b> .....	9
<b>2.3.1. Simbologia (Legenda)</b> .....	9
<b>2.3.2. Grandeza elétrica</b> .....	10
<b>2.3.3. Etapas para dimensionamento de consumo de energia elétrica</b> .....	11
2.3.3.1. <i>Previsão de potência das tomadas</i> .....	11
2.3.3.1.1. <i>Tomadas TUG</i> .....	11
2.3.3.1.2. <i>Tomadas TUE</i> .....	11
2.3.3.2. <i>Número de pontos de tomada</i> .....	12
2.3.3.3. <i>Determinação de cargas de iluminação</i> .....	12
2.3.3.4. <i>Posicionamento dos pontos na planta</i> .....	13
<b>2.3.4. Divisão de circuitos</b> .....	13
<b>2.3.5. Quadro de distribuição</b> .....	14
<b>2.3.6. Traçado da tubulação</b> .....	15
<b>2.3.7. Condutores elétricos</b> .....	16
2.3.7.1. <i>Dimensionamento de condutores elétricos</i> .....	16
2.3.7.1.1. <i>Máxima capacidade de condução de corrente do condutor</i> .....	16
2.3.7.1.2. <i>Queda máxima de tensão</i> .....	16
2.3.7.1.3. <i>Seção mínima normalizada do condutor</i> .....	17
2.3.7.2. <i>Métodos de referência</i> .....	17
2.3.7.3. <i>Capacidade de condução de corrente</i> .....	18
2.3.7.4. <i>Quadro de cargas</i> .....	20
<b>2.3.8. Representação dos condutores</b> .....	21

<b>2.3.9. Dispositivos de proteção dos circuitos</b> .....	21
2.3.9.1. Disjuntor termomagnético .....	21
2.3.9.2. Disjuntor diferencial residual.....	22
2.3.9.3. Dispositivos de proteção contra surto .....	23
<b>2.3.10. Detalhamentos</b> .....	24
2.3.10.1. Planta baixa com pontos locados e circuitos identificados.....	24
2.3.10.2. Diagramas unifilares .....	25
<b>2.3.11. Lista de materiais</b> .....	27
<b>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	28
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

O projeto elétrico é indispensável na construção civil, pois ele é responsável pelo funcionamento dos equipamentos e eletrodomésticos, além de garantir a segurança de todos que residem no ambiente. O projeto elétrico é um conjunto de representação gráfica e tabelas que evidencia a instalação na residência.

Em 1941, a Inspetoria Geral da Iluminação publicou pela primeira vez um código que tentava padronizar as instalações elétricas, e com o passar do tempo houve várias revisões, devido às novas tecnologias. A normal atual é da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 5410 de 2004, que foi corrigida em 2008.

O projeto elétrico, para ser satisfatório, necessita ter características que satisfaçam as condições da norma da ABNT, tais como: trazer segurança dos moradores que residem no local, ter custo de instalação, manutenção e consumo de energia tal que seja economicamente viável e atender às exigências dos clientes. Ademais, o projeto tem a finalidade de estabelecer uma relação entre a concessionária e os consumidores, regulando o consumo com economia e segurança.

O objetivo desse trabalho é apresentar as etapas que devem ser seguidas para a elaboração de um projeto de instalações elétricas, sem utilizar o dimensionamento dos componentes. As etapas serão baseadas na norma brasileira regulamentadora (NBR 5410), garantindo a segurança dos usuários e o bom funcionamento da rede elétrica da residência.

Além disso, o trabalho expressará sobre os elementos e dispositivos que compõem uma instalação elétrica, assim como suas simbologias. Também irá mostrar detalhamentos de pontos de iluminação e tomadas, quantificação de materiais, lançamento de condutores elétricos e demonstrar tabelas que facilitam o dimensionamento de cargas e divisão de circuitos.

A falta do projeto elétrico pode trazer problemas, como fuga de corrente, sobrecargas, curto-circuito, sobretensão, subdimensionamento e superdimensionamento dos materiais. Entretanto, não adianta ter um projeto elétrico, se sua execução não for bem realizada.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Conceito de projeto**

Conforme Lima Filho (2001), projetar é apresentar soluções cabíveis para determinados problemas. Para o projetista, a solução procurada visa atender a uma necessidade, a um resultado desejado, a um objetivo. Um exemplo seria definir de que forma a energia elétrica será conduzida da rede de distribuição até os pontos de utilização em um determinado edifício, envolvendo todos os aspectos envolvidos, é o anúncio geral do problema que será o objeto de estudo do projetista de instalações elétricas prediais.

Quando o projetista analisa um problema, ele pode encontrar várias soluções, contudo, cabe a ele examiná-las e avaliar qual será a solução adequada. Na escolha da solução no projeto elétrico é importante que o projetista utilize a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR), a segurança da rede elétrica e dos usuários, a racionalidade e o custo econômico.

A NBR 5410 de 2004 tem como objetivo definir as condições adequadas de funcionamento, manutenção e verificação de redes elétricas de até 1500 volts. Mas também existem outras normas, como a NBR 5444: 1989 que trata de símbolos gráficos para instalações elétricas prediais e a NBR 5413: 1992 que disserta sobre iluminância de interiores.

### **2.2 ABNT NBR 5410: 2004**

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA (ABNT), em sua norma NBR 5410 (ABNT, 2004, p. 1):

Esta norma estabelece as condições a quem devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.

Esta norma aplica-se principalmente às instalações elétricas de edificações, qualquer que seja seu uso (residencial, comercial, público, industrial, de serviços, agropecuário, hortigranjeiro etc.) incluindo as pré-fabricadas.

A NBR 5410 tem a finalidade de garantir aos projetistas uma instalação elétrica de qualidade e segurança, estabelecida através de conhecimentos práticos e equipamentos adequados.

## 2.3 Etapas da elaboração de um projeto de instalação elétrica predial

### 2.3.1 Simbologia (Legenda)

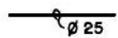
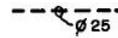
A simbologia utilizada em projetos elétricos foi estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 5444 em 1989. O objetivo da norma é estabelecer os símbolos gráficos referentes às instalações elétricas prediais.

Segundo Nery (2005), um projeto adequado é aquele que permite o seu entendimento de forma simples e fácil, assim sendo, utiliza a simbologia mais adequada para a sua representação, e que contenha as informações necessárias.

Existem diversos exemplos de simbologias utilizadas em projetos elétricos prediais (FIG 1).

Figura 1 – Simbologias

Nº	Símbolo	Significado	Observações
7.1		Interruptor de uma seção	A letra minúscula indica o ponto comandado
7.2		Interruptor de duas seções	As letras minúsculas indicam os pontos comandados
7.3		Interruptor de três seções	As letras minúsculas indicam os pontos comandados
7.4		Interruptor paralelo ou <i>Three-Way</i>	A letra minúscula indica o ponto comandado
7.5		Interruptor intermediário ou <i>Four-Way</i>	A letra minúscula indica o ponto comandado
7.6		Botão de minutaria	
7.7		Botão de campainha na parede (ou comando à distância)	Nota: Os símbolos de 7.1 a 7.8 são para plantas e 7.9 a 7.16 para diagramas
7.8		Botão de campainha no piso (ou comando a distância)	
7.9		Fusível	Indicar a tensão, correntes nominais

Nº	Símbolo	Significado	Observações
5.1		Eletroduto embutido no teto ou parede	Para todas as dimensões em mm indicar a seção, se esta não for de 15 mm
5.2		Eletroduto embutido no piso	
5.3		Telefone no teto	
5.4		Telefone no piso	
5.5		Tubulação para campainha, som, anunciador ou outro sistema	Indicar na legenda o sistema passante
5.6		Condutor de fase no interior do eletroduto	Cada traço representa um condutor. Indicar a seção, nº de condutores, nº do circuito e a seção dos condutores, exceto se forem de 1,5 mm <sup>2</sup>
5.7		Condutor neutro no interior do eletroduto	
5.8		Condutor de retorno no interior do eletroduto	
5.9		Condutor terra no interior do eletroduto	
5.10		Condutor positivo no interior do eletroduto	
5.11		Condutor negativo no interior do eletroduto	
5.12		Cordoalha de terra	Indicar a seção utilizada; em 50• significa 50 mm <sup>2</sup>

Nº	Símbolo	Significado	Observações
6.1		Quadro parcial de luz e força aparente	Indicar as cargas de luz em watts e de força em W ou kW
6.2		Quadro parcial de luz e força embutido	
6.3		Quadro geral de luz e força aparente	
6.4		Quadro geral de luz e força embutido	
6.5		Caixa de telefones	
6.6		Caixa para medidor	

Fonte: NBR 5444 (1989)

### 2.3.2 Grandeza elétrica

Segundo Moreno (2003), as grandezas primordiais da eletricidade são a tensão, corrente, resistência e potência.

A tensão elétrica, segundo Moreno (2003), é a força que direciona e impulsiona os elétrons livres dentro dos condutores, sua unidade de medida é em volts e a letra para representação é V.

A corrente elétrica, segundo Moreno (2003), é o movimento ordenado dos elétrons livres nos condutores, sua unidade de medida é Amperes e a letra de representação é A.

A resistência elétrica, segundo Moreno (2003), é a dificuldade que os elétrons encontram ao circular por um condutor, sua unidade de medida é em ohms e sua letra de representação é  $\Omega$ .

A potência elétrica, segundo Moreno (2003), é o trabalho de um equipamento em uma unidade de tempo, sua unidade de medida é watts e sua letra de representação é W.

### ***2.3.3 Etapas para dimensionamento de consumo de energia elétrica***

Segundo Westphal (2002), o consumo de energia elétrica em edificações divide-se basicamente em potência de iluminação, potência de tomadas e elementos que serão instalados. O levantamento de cargas é um procedimento simples, envolvendo duas variáveis: potência solicitada pelo equipamento e período de utilização.

#### ***2.3.3.1 Previsão de potência das tomadas***

As tomadas, segundo Westphal (2002), são equipamentos que possibilitam a conexão dos equipamentos elétricos, elas podem ser de uso geral e uso específico, também podem ser monofásicas, bifásicas ou trifásicas.

##### ***2.3.3.1.1 Tomadas TUG.***

As tomadas de uso Geral (TUG), segundo Westphal (2002), são destinadas à ligação de equipamentos de uso comum, por exemplo, tomadas para ligar computador, celular, rádio, entre outras.

##### ***2.3.3.1.2 Tomadas TUE.***

As tomadas de uso específico (TUE), segundo Westphal (2002), são destinadas somente à ligação de aparelhos de uso específico, por exemplo, chuveiro, ar-condicionado, torneira elétrica.

### *2.3.3.2 Número de pontos de tomada*

O número de pontos de tomadas é estabelecido em função do ambiente e dos equipamentos elétricos que serão utilizados nele. Para o dimensionamento do quantitativo de pontos de tomadas deve seguir a NBR 5410 (ABNT, 2004, p. 183).

O quantitativo de número de pontos de tomada deve ser determinado em função da destinação do local onde irão ser instalados e dos equipamentos elétricos que podem ser aí utilizados, observando-se no mínimo os seguintes critérios:

- a) em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório.
- b) em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos.
- c) em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada.
- d) em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível;
- e) em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos: um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a 2,25 m<sup>2</sup>. Admite-se que esse ponto seja posicionado externamente ao cômodo ou dependência, a até 0,80 m no máximo de sua porta de acesso; um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for superior a 2,25 m<sup>2</sup> e igual ou inferior a 6 m<sup>2</sup>; um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m<sup>2</sup>, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível.

### *2.3.3.3 Determinação de cargas de iluminação*

A determinação das cargas mínimas dos pontos de iluminação é definida em função da área dos ambientes. No caso de habitações, deve-se seguir a NBR 5410 (ABNT, 2004, p. 183).

Na determinação das cargas de iluminação, pode ser adotado o seguinte critério:

- a) em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6 m<sup>2</sup>, deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA;

b) em cômodo ou dependências com área superior a 6 m<sup>2</sup>, deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m<sup>2</sup>, acrescida de 60 VA para cada aumento de 4 m<sup>2</sup> inteiros.

Os valores apurados correspondem à potência destinada à iluminação para efeito de dimensionamento dos circuitos, e não necessariamente à potência nominal das lâmpadas.

#### *2.3.3.4 Posicionamento dos pontos na planta*

Para posicionar os pontos de tomada e luz na planta baixa, devem-se seguir regras básicas para trazer conforto para os usuários (LIMA FILHO, 2001).

Primeiramente quando houver somente 1 ponto de iluminação no teto ele deve estar centralizado no ambiente, se houver 2 pontos ou mais de iluminação, eles devem ser distribuídos garantindo conforto para os usuários, quando estiverem posicionados na parede é necessário indicar a altura de instalação na planta ou legenda. Já os interruptores recomendam-se posicionar em lugares de fácil aceso, não podendo estar atrás de portas ou dentro de móveis, (LIMA FILHO, 2001).

Em seguida, as tomadas precisam ser distribuídas de forma uniforme, atendendo todos os equipamentos e eletrodomésticos que o ambiente comporta. Em área molhadas, como banheiro, cozinha e lavanderia, as tomadas devem ser posicionadas, preferencialmente, na altura de 1,3 metros do piso acabado, (LIMA FILHO, 2001).

#### *2.3.4 Divisão de circuitos*

Logo após calcular as cargas de cada ponto, segundo a NBR 5410 (ABNT, 2004) devem-se dividir os circuitos. Essa divisão tem como objetivo facilitar a inspeção e a manutenção dos circuitos, evitar os perigos resultantes da falha de um circuito e reduzir as consequências de uma falta. Nesse caso, será interrompido apenas o circuito atingido pela falta, deixando apenas ele sem energia.

De acordo com a NBR 5410 (ABNT, 2004), no momento de fazer as divisões dos circuitos, pode-se dividir em quantos circuitos forem necessários, como por exemplo, mais de um circuito para tomada, desde que eles sejam corretamente dimensionados e estabeleçam as obrigações.

O circuito de iluminação deve ser separado dos demais circuitos, todas as tomadas de uso específico devem possuir um circuito específico para elas, além disso, devem-se prever circuitos individuais para aparelhos cuja corrente nominal seja maior que 10 amperes.

Recomendam-se circuitos independentes para pontos de tomadas de cozinha, copas, copas-cozinhas, área de serviço e lavanderia, NBR 5410 (ABNT, 2004).

Para um dimensionamento de tomada, iluminação e circuito, utiliza-se o quadro de previsão de cargas (TAB1), que facilita no momento de fazer os cálculos, auxilia na hora da execução e evita erros no dimensionamento.

Tabela 1 – Quadro de previsão de cargas

QUADRO DE PREVISÃO DE CARGAS																				
Dependência	DIMENSÕES				ILUMINAÇÃO				TUG'S				TUE'S				POT. TOTAL	TENSÃO	CORRENTE TOTAL	CIRCUITO
	Comprimento	Largura	Área	Perímetro	Pot. Unit. (VA)		Pot. Total VA	Nº de pontos	Pot. Unit. (VA)		Pot. Total VA	Nº de pontos	Pot. Unit. (VA)		Pot. Total VA					
					60	100			100	600			100	600						
Quarto	3	4	12	14	2	1	1	160	3	3	0	300	0	0	0	0	460	127	3,6	C1

Fonte: LIMA FILHO (2001).

**2.3.5 Quadro de distribuição**

Depois de dimensionar os circuitos, segundo Moreno (2003), deve - se definir os pontos de tomas TUG e TUE, interruptores e pontos de iluminação, o próximo passo é planejar o local do quadro de distribuição.

O quadro (FIG 2) deve ficar posicionado em local de fácil acesso, também deve estar próximo ao ponto de maior carga, para que possa diminuir custos com os condutores de alimentação (MORENO, 2003).

O quadro de distribuição é onde ficam localizados os disjuntores termomagnéticos dos circuitos de iluminação e tomada, também fica localizado o disjuntor diferencial residual e o dispositivo de proteção contra surto. O quadro é responsável por receber a energia da distribuidora e encaminhar para cada circuito (MORENO, 2003).

Figura 2 – Quadro de distribuição



Fonte: Mundo da elétrica (2016) <sup>1</sup>

### ***2.3.6 Traçado da tubulação***

Para iniciar o traçado do eletroduto, deve-se partir do quadro de distribuição em direção aos pontos de luz no teto, posteriormente ligar os pontos de luz no teto nos interruptores e tomadas (COSTA; BRANCH, 2019).

Os caminhos da tubulação devem evitar o cruzamento de tubulações no interior de paredes e lajes, também deverá reduzir a quantidade de matérias a serem utilizados e evitar interferências com outras instalações, como água, esgoto e gás (COSTA; BRANCH, 2019)..

É obrigatório diferenciar se a tubulação é embutida em laje, parede ou piso, e também deve especificar qual o diâmetro das tubulações. É usual que os eletrodutos de 25 mm não são especificados no traçado, mas precisam ser constados em nota ou legenda (COSTA; BRANCH, 2019).

---

<sup>1</sup> <https://www.mundodaeletrica.com.br/quadro-de-distribuicao-quantos-por-andar/>

### **2.3.7 Condutores elétricos**

Os condutores segundo a NBR 5410 (ABNT, 2004). são responsáveis por transportar energia elétrica ou transmitir sinais elétricos. Os condutores mais utilizados são fabricados de cobre e alumínio. Os cabos elétricos de cobre são mais utilizados em instalações de baixa tensão, já os de alumínio são utilizados em linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica.

Os condutores são divididos em três tipos: neutro, proteção e fase e são identificados pelas cores. Neutro, sua cor de identificação é azul; proteção, sua cor de identificação é verde; fase, não possui uma cor definida, devendo essa ser diferente das cores dos condutores neutro e proteção, NBR 5410 (ABNT, 2004).

#### *2.3.7.1 Dimensionamento de condutores elétricos*

Os condutores elétricos devem ser dimensionados para garantir que todos os circuitos funcionem simultaneamente, obedecendo às condições de limite de temperatura, determinado pela máxima capacidade de condução de corrente do condutor, pela queda máxima de tensão e pela seção mínima normalizada do condutor LIMA FILHO (2001).

##### *2.3.7.1.1 Máxima capacidade de condução de corrente do condutor*

O dimensionamento do condutor, segundo LIMA FILHO (2001) é realizado pelo critério da máxima capacidade de condução de corrente deve ser realizado através das informações: o tipo de isolamento dos condutores, os métodos de referência, a corrente de projeto do circuito, o número de condutores carregados do circuito e os fatores de correção da corrente de projeto.

##### *2.3.7.1.2 Queda máxima de tensão*

O condutor elétrico segundo LIMA FILHO (2001), deve ser dimensionado em função da capacidade máxima de condução de corrente, mas também deve ser dimensionado pela máxima queda de tensão, porque os valores de queda de tensão precisam estar dentro dos limites previsto, de maneira que todos os equipamentos possam funcionar adequadamente, sem que sua vida útil seja reduzida.

### 2.3.7.1.3 Seção mínima normalizada do condutor

Após encontrar os valores da seção dos condutores pelos métodos da máxima capacidade de condução e da máxima queda de tensão, é fundamental verificar se as seções calculadas atendem ao critério da mínima seção normatizada. A NBR 5410 (ABNT, 2004) determina as seções mínimas dos condutores.

Nas instalações prediais, os condutores mais utilizados são de cobre isolado. As seções mínimas dos condutores de cobre em circuitos de iluminação são de 1,5 mm<sup>2</sup> e, para circuitos de força, são de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Além disso, a NBR 5410 (ABNT, 2004) estabelece as seções dos condutores neutro e proteção. O condutor neutro não deve ser comum a mais de um circuito e sua seção não pode ser inferior à seção do condutor fase, podendo ter sua seção reduzida em casos em que a seção do condutor fase seja superior a 25 mm<sup>2</sup>. Já o condutor de proteção pode ser comum a mais de um circuito, sendo seu dimensionamento realizado através da (TAB 2):

Tabela 2: Seção mínima do condutor de proteção

<b>Seção dos condutores de fase <math>S</math> mm<sup>2</sup></b>	<b>Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm<sup>2</sup></b>
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Fonte: NBR 5410 (ABNT, 2004, p. 150).

### 2.3.7.2 Métodos de referência

Os métodos de referência é, segundo LIMA FILHO (2001), a maneira como os condutores de energia elétrica serão interligados na instalação. Nas instalações elétricas prediais, a maneira mais utilizada é a que os condutores isolados, são instalados no interior de eletrodutos embutidos em paredes.

Os métodos de instalação dos condutores, são obtidos através de análises, que informam a capacidade de condução de corrente, que visa não ultrapassar os limites de temperatura que trazem danos ao isolamento dos cabos, NBR 5410 (ABNT, 2004).

### *2.3.7.3 Capacidade de condução de corrente*

Segundo a NBR 5410 (ABNT, 2004), a TAB 3, fornece a capacidade de condução de corrente nos condutores de cobre e alumínio, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C, D. As capacidades de condução de corrente dadas na tabela referem-se ao funcionamento contínuo em regime permanente (fator de carga 100%), em corrente contínua ou em corrente alternada com frequência de 50 Hz ou 60 Hz.

Tabela 3 - Capacidade de condução de corrente

Seções nominais mm <sup>2</sup>	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Números de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445
630	578	514	526	467	758	678	626	559	843	743	614	506
800	669	593	609	540	881	788	723	645	978	865	700	577
1.000	767	679	698	618	1012	906	827	738	1 125	996	792	652
Alumínio												
16	48	43	44	41	60	53	54	48	66	59	62	52
25	63	57	58	53	79	70	71	62	83	73	80	66
35	77	70	71	65	97	86	86	77	103	90	96	80
50	93	84	86	78	118	104	104	92	125	110	113	94
70	118	107	108	98	150	133	131	116	160	140	140	117
95	142	129	130	118	181	161	157	139	195	170	166	138
120	164	149	150	135	210	186	181	160	226	197	189	157
150	189	170	172	155	241	214	206	183	261	227	213	178
185	215	194	195	176	275	245	234	208	298	259	240	200
240	252	227	229	207	324	288	274	243	352	305	277	230
300	289	261	263	237	372	331	313	278	406	351	313	260
400	345	311	314	283	446	397	372	331	488	422	366	305
500	396	356	360	324	512	456	425	378	563	486	414	345
630	456	410	416	373	592	527	488	435	653	562	471	391
800	529	475	482	432	687	612	563	502	761	654	537	446
1.000	607	544	552	495	790	704	643	574	878	753	607	505

Fonte: NBR 5410 ABNT, (2004)



Tabela 5 – Quadro de cargas

QUADRO DE CARGAS 2											
Circuito Nº	Corrente de Projeto In (A)	Fator de correção por temperatura (FCT)	Fator de correção por agrupamento (FCA)	Fases	Pot. A	Pot. B	In A	In B	Condutor Seção (mm <sup>2</sup> )	Disjuntor	
										Corrente (A)	Curva

Fonte: LIMA FILHO (2001).

### 2.3.8 Representação dos condutores

A representação dos condutores tem como finalidade identificar os condutores que passam em cada eletroduto (utilizando as simbologias padronizadas para fase, neutro e terra), caracterizar as seções dos condutores e classificar os circuitos a que cada condutor pertence, NBR 5410 (ABNT, 2004).

### 2.3.9 Dispositivos de proteção dos circuitos

Os dispositivos de proteção são, segundo Miranda et al. (2014), dispositivos de proteção das instalações elétrica que interrompem a passagem de corrente, evitando sobrecargas e curtos-circuitos. Os principais dispositivos de proteção são: disjuntor termomagnético, disjuntor diferencial residual (DR) e dispositivo de proteção contra surto (DPS).

#### 2.3.9.1 Disjuntor termomagnético

O disjuntor termomagnético (FIG 3) é segundo Miranda et al. (2014), um dispositivo que é acionado manualmente para energizar ou desenergizar os circuitos elétricos, protegendo conta curtos-circuitos e sobrecargas. Em seu funcionamento, o dispositivo possibilita a passagem de corrente elétrica normalmente. E quando acontece algum problema como curto-circuito ou sobretensão, ele desarma automaticamente, fazendo com que o circuito desligue para haver uma manutenção, o disjuntor também pode ser desligado manualmente.

Os disjuntores termomagnéticos são encontrados nos modelos monopolar, bipolar e tripolar.

Figura 3 – Disjuntores termomagnéticos



Foxlux<sup>2</sup>

Fonte:

### 2.3.9.2 Disjuntor diferencial residual

Segundo Moreno (2003), o disjuntor diferencial residual (FIG 4) é um dispositivo que protege os fios do circuito contra sobrecarga, curto-circuito e também resguarda as pessoas contra choques elétricos.

O DR funciona através da diferença de corrente de entrada e saída do circuito, no momento em que os circuitos estão funcionando corretamente, as somas das correntes são iguais quando entram e saem, mas são de sentidos opostos. Quando houver uma falha na rede elétrica ou equipamento, as somas das correntes serão diferentes e os valores das somas não serão nulos, fazendo com que o dispositivo reconheça a fuga de corrente, realizando o desligamento do circuito (MORENO, 2003).

O disjuntor diferencial residual pode ser utilizado em redes elétricas monofásica, bifásica e trifásica (MORENO, 2003).

<sup>2</sup><https://www.foxlux.com.br/blog/foxlux-2/o-que-e-e-pra-que-serve-um-disjuntor/>

Figura 4 – Disjuntor diferencial residual



Fonte: Weg<sup>3</sup>

### 2.3.9.3 Dispositivos de proteção contra surto.

O dispositivo de proteção contra surto (FIG 5) tem como objetivo proteger as instalações elétricas e seus componentes contra as sobretensões ou surtos de tensões que são decorrentes da queda de raios no edifício ou próximos ao local. O dispositivo ainda atua quanto às sobretensões que forem motivadas por ligamentos e desligamento que acontecem nas redes de distribuição (MORENO, 2003).

As sobretensões podem ocasionar danificação nos aparelhos domésticos presentes nas instalações

---

<sup>3</sup> <https://url.gratis/pjti2C>

Figura 5 – Dispositivo de proteção contra surtos

Fonte: Weg<sup>4</sup>

### 2.3.10 Detalhamentos

O detalhamento do projeto elétrico tem como finalidade discriminar com clareza os elementos que pertencem à instalação, os detalhamentos são realizados através da planta baixa com todos os pontos locados e circuitos identificados. Os mais comuns são os diagramas unifilares do quadro de distribuição e o detalhamento 3D das instalações (MORENO, 2003).

#### 2.3.10.1 Planta baixa com pontos locados e circuitos identificados

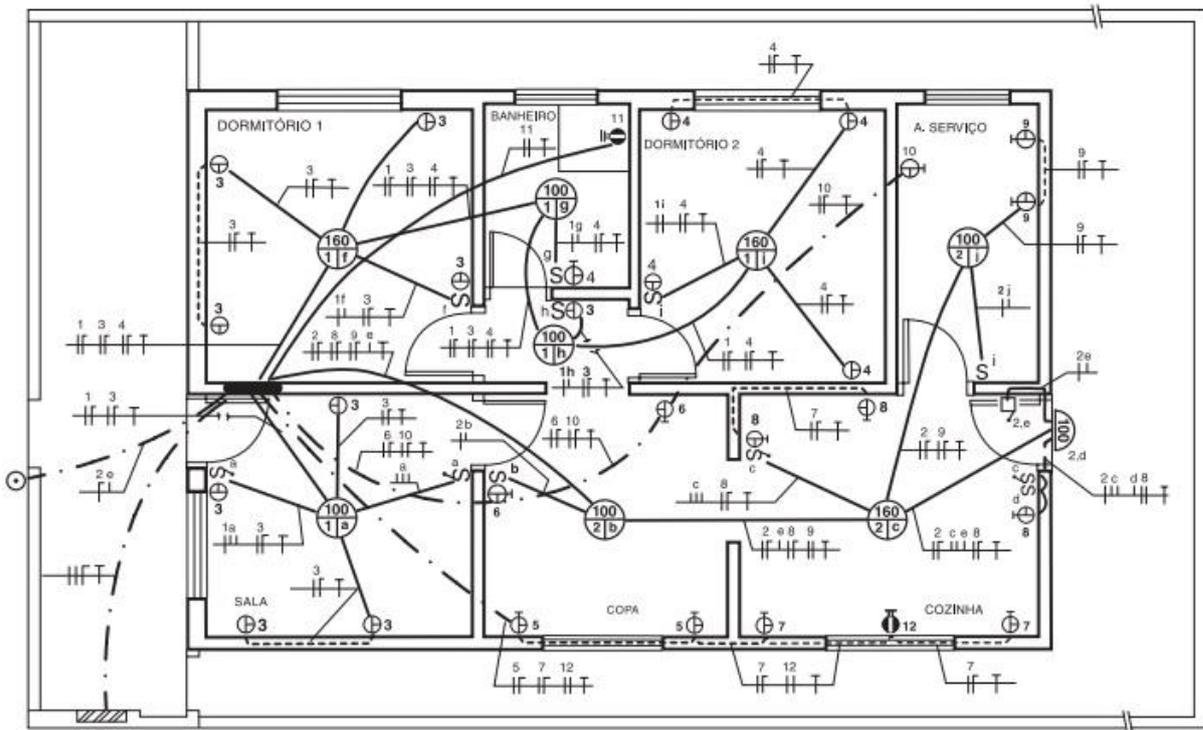
A planta baixa (FIG 6) é o desenho da obra em escala, visto de cima, onde é identificado os ambientes como quartos, sala, cozinha e banheiro. No projeto elétrico também são representados na planta baixa, o traçado da tubulação e dos condutores, pontos de luz, tomadas e interruptores (LIMA FILHO, 2001).

As representações facilitam na execução das instalações, auxilia na inspeção e manutenção dos circuitos e favorece no momento de fazer o quantitativo de material gasto na construção (LIMA FILHO, 2001).

---

<sup>4</sup>[https://www.weg.net/catalog/weg/US/pt/c/Dispositivos-de-prote%C3%A7%C3%A3o-contrasurtos-SPW/p/MKT\\_WDC\\_GLOBAL\\_SURGE\\_SUPPRESSORS\\_SPW](https://www.weg.net/catalog/weg/US/pt/c/Dispositivos-de-prote%C3%A7%C3%A3o-contrasurtos-SPW/p/MKT_WDC_GLOBAL_SURGE_SUPPRESSORS_SPW)

Figura 6- Planta baixa



Fonte: Saber elétrica<sup>5</sup>

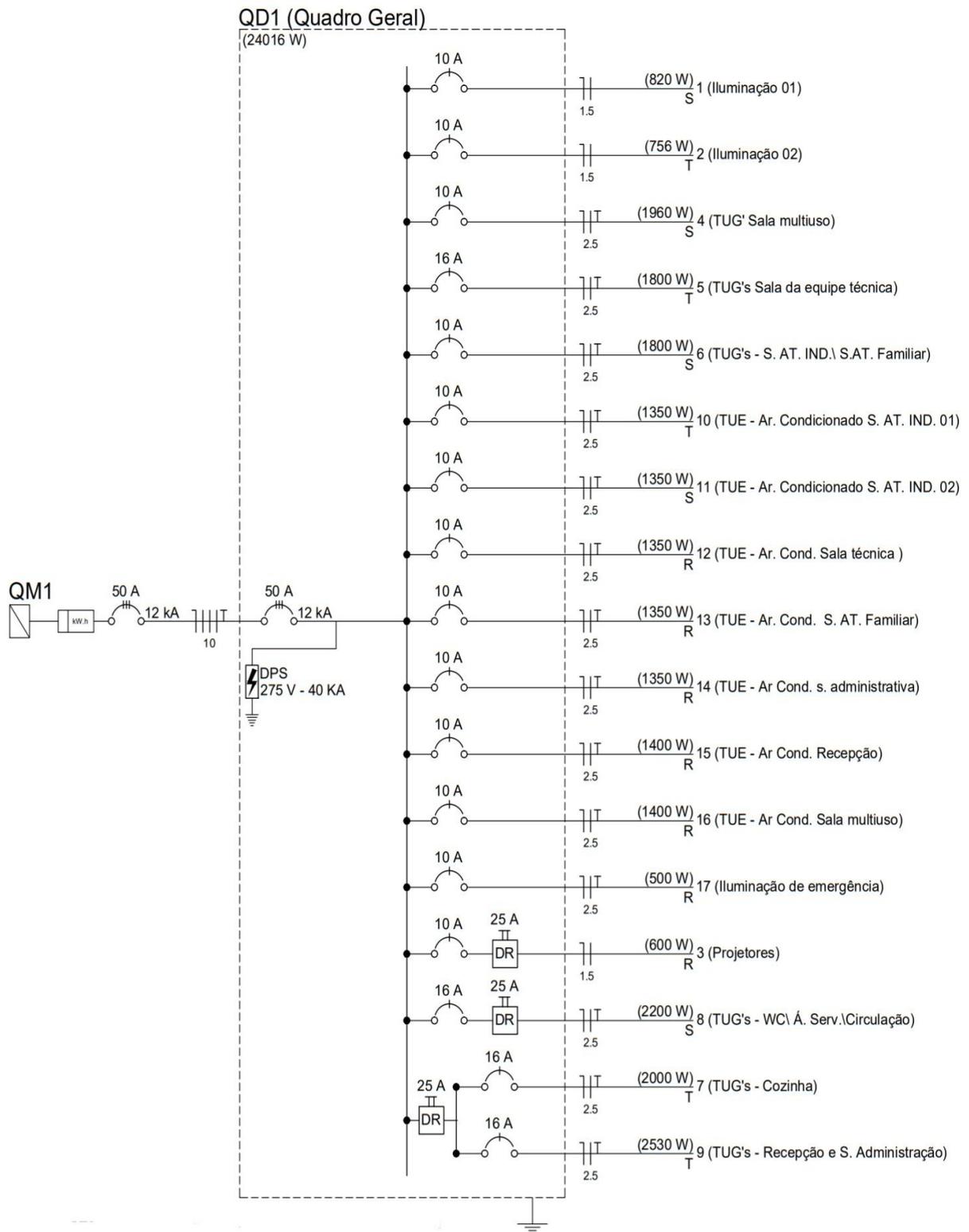
### 2.3.10.2 Diagramas unifilares

Segundo Domingos Leite Lima Filho (2001), os diagramas unifilares (FIG 7) são desenhos executados a partir das informações contidas no quadro de cargas e detalham os disjuntores, circuitos e condutores que contém ou saem do quadro.

Os diagramas unifilares representam apenas uma linha de condutores, e são representados por meio de símbolos os condutores presentes em cada circuito.

<sup>5</sup> <https://www.sabereletrica.com.br/projeto-de-instalações-eletrica-residencial>

Figura 7- Diagrama Unifilar



Fonte: SST – Secretaria de Estado da Assistência Social, Trabalho e Habitação, (2017).<sup>6</sup>

<sup>6</sup> [https://www.sds.sc.gov.br/images/creas/Projeto\\_El%C3%A9trico\\_CREAS-Model.pdf](https://www.sds.sc.gov.br/images/creas/Projeto_El%C3%A9trico_CREAS-Model.pdf)

### 2.3.11 Lista de materiais

A lista de material (QUADRO 1) é a relação dos materiais que serão necessários ser adquiridos para fazer a execução da instalação. O quantitativo dos elementos é levantado no próprio projeto elétrico.

Os materiais são separados por item, descrição do material, unidade de medida e quantidade. Os utensílios mais utilizados são caixas de passagem, quadro elétrico, eletrodutos, condutores, interruptores, tomadas, disjuntores etc.

Quadro 1- Lista de materiais.

Lista de Materiais			
Item	Descrição	Unidade	Quantidade
1	Instalações elétricas e eletrônicas		
1.1	Tomada com Espelho 10 A	Peça	
1.2	Tomada com Espelho 20 A	Peça	
1.3	Interruptor com Espelho - Simples	Peça	
1.4	Interruptor com Espelho - Paralelo	Peça	
1.5	Cabo Flexível 2,5 mm	Metro	
1.6	Cabo Flexível 4,0 mm	Metro	
1.7	Cabo Flexível 6,0 mm	Metro	
1.8	Cabo Flexível 10,0 mm	Metro	
1.9	Cabo Flexível 16,0 mm	Metro	
1.10	Padrão de Entrada de Energia Bifásico Completo	Peça	
1.11	Quadro de Distribuição Embutido Bifásico com Barr. 100A 12 Circuitos	Peça	
1.12	Disjuntor Unipolar de 10A	Peça	
1.13	Disjuntor Unipolar de 16A	Peça	
1.14	Disjuntor Unipolar de 20A	Peça	
1.15	Disjuntor Bipolar de 25A	Peça	
1.16	Disjuntor Bipolar de 35A	Peça	
1.17	Disjuntor Bipolar de 40A	Peça	
1.18	Dispositivo Proteção Contra Surto (Dps) Classe II Monopolar 230 Vca 275 Vca 45 Ka Ip-20	Peça	
1.19	Interruptor Diferencial Residual 3P 30Ma 63A	Peça	
1.20	Caixa de Fundo Móvel Simples	Peça	
1.21	Luminária PL Electronic de 26W	Peça	

Fonte: Próprio autor.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista toda a trajetória para desenvolver um projeto elétrico predial, foi observada a sua importância de ser bem dimensionado e executado por profissionais capacitados e competentes.

O projeto elétrico traz vantagens para o ambiente, tornando-o funcional, pois ele planeja como alocar os componentes da rede de acordo com a necessidade do cômodo. Também oferece segurança para o lar, visto que segue todas as normas vigentes.

Como pressuposto, obras que possuem projeto elétrico evita gastos desnecessários, pois o projetista planeja o quantitativo de materiais com antecedência, passando os valores para o proprietário do imóvel, para que possa fazer uma pesquisa de preços dos objetos.

Uma observação que necessita ser atendida, é que o projeto de padrão de entrada de energia, precisa ser projetado separado do projeto da residência, ele é utilizado para regularizar a ligação elétrica da residência, com a concessionária local, responsável por fazer o sistema de distribuição de energia.

As concessionárias devem informar aos seus consumidores a tensão disponível para o fornecimento, explicar sobre as medições e tarifas cobradas, instruir sobre o valor da potência máxima requerida por uma unidade consumidora e serviços.

Outro ponto de suma importância é que o projeto elétrico facilita manutenções futuras da rede, em razão de fazer a rastreabilidade de condutores e circuitos, e também contribui para a ampliação de cargas na rede.

Diante do que foi exposto, conclui-se haver extrema importância em realizar o projeto elétrico, pois sua falta pode oferecer riscos às residências e à saúde dos indivíduos que ali moram. Assim como a escolha dos profissionais que estão ligados ao projeto e sua execução, eles devem ser especializados, para que sigam os padrões vigentes da norma.

#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**. Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**. Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5444**. Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. Rio de Janeiro, 1989.

COSTA, Fredson Rocha et al. *Elaboração de um projeto elétrico: estudo de caso para a Escola Estadual Professora Helenise Walmira Dias Santos*. 2019. Tese (Bacharel em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Amapá, 2019.

FOX LUX, **O que é e para que serve um disjuntor**, [2015?]. Disponível em: <<https://www.foxlux.com.br/blog/foxlux-2/o-que-e-e-pra-que-serve-um-disjuntor/>>. Acesso em: 24 outubro 2021.

JACQUES, Luiz. **Passo a passo entendendo um projeto de instalações elétrica residencial**, [2017?]. Disponível em: <<https://www.sabereletrica.com.br/projeto-de-instalacoes-eletrica-residencial>>. Acesso em: 26/10/2021.

LIMA FILHO, Domingos Leite. **Projetos de instalações elétricas prediais**. 6. Ed. São Paulo: Érica, 2001

MATTEDE, Henrique. **Instalação elétrica residencial**, 2016. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/quadro-de-distribuicao-quantos-por-andar/>>. Acesso em: 24 outubro 2021.

MIRANDA, CAROLINA *et al.* **Dimensionamento da proteção dos circuitos elétricos sistemas de automação predial e eficiência energética**. 2014. Tese (Pesquisa da disciplina de Instalações Elétricas) - Centro Universitário Belas Artes de São Paulo, 2014.

MORENO, Hilton. **Instalações elétricas residenciais: Garantia de uma instalação segura**. 3. ed. São Paulo: Elektro / Pirelli, 2003.

NERY, Norberto. **Instalações elétricas**. 6. ed. Belo Horizonte: Eltec, 2005.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Infraestrutura, Departamento Estadual de Infraestrutura e Diretoria de Obras Civas – DIOC. **SST – Secretaria de estado da assistência social, trabalho e habitação**, 2017. Disponível em: <[https://www.sds.sc.gov.br/images/creas/Projeto\\_El%C3%A9trico\\_CREAS-Model.pdf](https://www.sds.sc.gov.br/images/creas/Projeto_El%C3%A9trico_CREAS-Model.pdf)>. Acesso em: 27/10/2021.

WEG, **Dispositivos de proteção contra surtos SPW**, [2021?]. Disponível em: <[https://www.weg.net/catalog/weg/US/pt/c/Dispositivos-de-prote%C3%A7%C3%A3o-contrasurtos-SPW/p/MKT\\_WDC\\_GLOBAL\\_SURGE\\_SUPPRESSORS\\_SPW](https://www.weg.net/catalog/weg/US/pt/c/Dispositivos-de-prote%C3%A7%C3%A3o-contrasurtos-SPW/p/MKT_WDC_GLOBAL_SURGE_SUPPRESSORS_SPW)>. Acesso em: 24 outubro 2021.

WEG, **Interruptores Diferenciais Residuais - Linha RDWS** [2021?]. Disponível em: < <https://url.gratis/pjti2C> >. Acesso em: 24 outubro 2021.

WESTPHAL, Fernando Simon *et al.* **Desenvolvimento de um algoritmo para estimativa do consumo de energia elétrica de edificações não residenciais a partir de dados climáticos simplificados**. 2002. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.