

READEQUAÇÃO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA EM EDIFICAÇÃO DE BAIXA TENSÃO: ESTUDO DE CASO

RETROFITTING OF THE ELECTRICAL INSTALLATION IN A LOWVOLTAGE
BUILDING: A CASE STUDY

Ciências Biológicas, Engenharias, Ciências Sociais Aplicadas •

16/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792114414](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792114414)

Gabriel Augusto Rigo¹

Aurea Messias de Jesus²

Gabriela Costa de Oliveira³

Agaone Donizete Silva⁴

Daniela Freitas Borges⁵

Alexandre Bonifácio Campos⁶

RESUMO

As instalações elétricas são os sistemas responsáveis pelo suprimento de energia elétrica das edificações. São sistemas que devem ser projetados e implementados de acordo as normas técnicas vigentes para que assim garantam a funcionalidade e segurança de seus elementos e usuários. A ausência de dimensionamento e implementação adequada de instalações têm sido responsável por um número considerável de acidentes elétricos e fatalidades nos últimos anos. Mediante desse cenário, assume-se que existe uma demanda para um processo de readequação de instalação obsoletas e perigosas. A readequação busca corrigir essas falhas enquanto conserva a funcionalidade original da instalação e com o mínimo de alterações possíveis na alvenaria, diferente de uma reforma geral. O presente trabalho constrói uma fundamentação teórica acerca da elaboração de projetos elétricos com base nas normas atualmente vigentes. O objetivo do trabalho é aplicar esta base teórica durante um estudo de caso em uma edificação residencial unifamiliar para propor sua readequação técnica após a identificação das não conformidades e elaboração de um novo projeto elétrico. Os resultados obtidos são uma nova instalação dimensionada de acordo com as suas cargas e capaz de proteger seus elementos e seus usuários contra potenciais surtos elétricos.

Palavras-chave: Instalações elétricas; Readequação; Segurança; Projetos elétricos; Residencial.

ABSTRACT

Electrical installations are the systems responsible for supplying electricity to buildings. These systems must be designed and implemented in accordance with current technical standards to ensure the functionality and safety of both the system components and the users. Inadequate sizing and implementation of these

installations have been responsible for a significant number of electrical accidents and fatalities in recent years. Given this scenario, there is a clear need to retrofit obsolete and hazardous installations. Retrofitting aims to correct these deficiencies while preserving the installation's original functionality and minimizing structural alterations, unlike a full-scale renovation. This study establishes a theoretical framework for electrical design based on current standards. The objective is to apply this framework to a case study of a single-family residence, proposing a technical retrofit after identifying non-conformities and developing a new electrical design. The outcome is a new installation sized according to actual loads and capable of protecting both the system components and the users against potential electrical surges.

Keywords: Electrical installations; Retrofitting; Safety; Electrical design; Residential.

1. INTRODUÇÃO

A instalação elétrica é o sistema responsável pelo suprimento de energia elétrica das edificações, sejam elas residenciais, comerciais ou industriais. É um sistema que, de acordo a Abnt (2004), deve ser projetado e implementado de acordo as normas técnicas vigentes, de forma a garantir o funcionamento, a eficiência e a segurança de seus elementos, da edificação e de seus usuários. O presente trabalho aborda as instalações elétricas de baixa tensão, que são as instalações com níveis de tensão em corrente alternada iguais ou inferiores a 1000 V, sendo essas as instalações características de edificações como a residência posteriormente abordada no estudo de caso.

Quando uma instalação elétrica não é projetada e implementada de acordo com as normas e regulamentações vigentes, a ocorrência de acidentes se torna uma possibilidade. Um condutor subdimensionado pode sobreaquecer, se tornando um risco de incêndio. De acordo com a Abracopel (2026), no ano de 2025, falhas elétricas foram responsáveis por cerca de 1304 acidentes de incêndio, além de cerca de 917 acidentes por choque elétrico, ambas estatísticas resultam em cerca de 707 fatalidades, sendo que muitos destes acidentes foram atribuídos a instalações elétricas inadequadas, com condutores subdimensionados, sistemas de proteção falhos e materiais de baixa qualidade.

A partir da análise destes dados, entende-se que existe uma quantidade substancial de instalações elétricas inadequadas, oferecendo risco constante a integridade das edificações e das pessoas que a utilizam. A partir desta observação, assume-se que há uma demanda para um processo de que seja capaz de modernizar essas instalações obsoletas, trazendo-as de volta para a conformidade com as normas técnicas, garantindo seu funcionamento eficiente e seguro. Este processo é conhecido formalmente como readequação, ou *retrofit*.

Readequar uma instalação elétrica consiste em corrigir e modernizar uma instalação já existente que não foi projetada e dimensionada de acordo com as normas técnicas vigentes, e que não se encontra capaz de proteger seus elementos e seus usuários contra surtos de origem elétrica. O destaque da readequação é a mesma pode ser realizada sem a necessidade de uma reforma geral da edificação, pois é um processo que prioriza com o mínimo de alterações na alvenaria. Dessa forma, a readequação pode ser vista como uma possível solução para as edificações onde a instalação

elétrica não foi implementada adequadamente, e que também não é desejada uma reforma de maior escala.

O objetivo do presente trabalho é analisar a instalação elétrica existente de uma edificação residencial de uso familiar e propor sua readequação técnica. Os seguintes objetivos específicos servirão de apoio para a realização do objetivo geral do presente trabalho: formular uma base teórica através das normas técnicas vigentes; verificar as não conformidades da instalação; levantar as cargas presentes na instalação; elaborar uma nova divisão da instalação; dimensionar os condutores e o sistema de proteção; e comparar a instalação atual e o projeto proposto.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Divisão dos Circuitos

A partir das NBR 5410, é possível elaborar uma metodologia que permita a divisão adequada dos circuitos da instalação elétrica. De acordo com a NBR 5410 a divisão dos circuitos deve ser realizada de acordo com as seguintes prescrições:

- A instalação elétrica deve ser dividida no número máximo de circuitos necessários. Esta prescrição evita que, por exemplo, a falha de um único circuito interrompa a alimentação de toda uma área. Viabiliza a divisão dos circuitos de acordo com o ambiente, equipamento ou funcionalidade por exemplo. Também facilita a compreensão da divisão, facilitando também a manutenção.
- Pontos de tomada e pontos de iluminação não podem compartilhar do mesmo circuito, sendo necessário circuitos

distintos para sua alimentação.

- Pontos de tomada previstos para alimentar aparelhos com corrente nominal igual ou superior a 10 A são consideradas tomadas de uso específico e devem ser constituídas por circuito independente. A ligação aparelhos de aquecimento de água como chuveiros elétricos e torneiras elétricas deve ser feita diretamente entre os condutores, dispensando o uso de tomada.
- Cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos devem ter seus pontos de tomada atendidos por circuitos exclusivamente destinados à alimentação destes ambientes.

2.2. Levantamento das Cargas

O levantamento das cargas consiste no processo de levantar as potências de todos os pontos de iluminação, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico de uma instalação elétrica para possibilitar o dimensionamento de seus condutores e dispositivos de proteção. Portanto, projetar uma instalação elétrica é somente possível quando se conhece as cargas que a mesma alimentará.

As potências adotadas para os pontos de iluminação e tomadas de uso geral são definidas de acordo com a NBR 5410, temos que para as cargas de iluminação:

- Deve ser prevista uma carga de 100 VA para cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6 m². Para áreas superiores a 6 m², carga mínima de 100 VA acrescida de 60 VA para cada 4 m² inteiros.

Para as cargas dos pontos de tomada temos que, considerando cada ambiente separadamente:

- Em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, é prevista uma carga de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA para os pontos excedentes. Caso o número total de tomadas em um ambiente for superior a seis pontos é prevista uma carga de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até dois pontos, e 100 VA para os pontos excedentes.
- Para os demais cômodos e dependências, é prevista uma carga de no mínimo 100 VA por ponto de tomada.
- A carga das tomadas de uso específico, é prevista de acordo com a potência nominal do equipamento provida pelo fabricante.

2.3. Dimensionamento dos Condutores

Os fios condutores utilizados em instalações elétricas são fabricados e comercializados seguindo padrões de tamanho de área de seção transversal, também referida como seção nominal, sendo que cada seção possui uma capacidade de condução máxima de corrente elétrica antes que a integridade do cobre e de seu isolamento sejam comprometidas devido ao sobreaquecimento. Estes valores de seção nominal para podem ser encontrados na Tabela 36, e Tabela 37 da NBR 5410. Para navega-las é necessário identificar o método de instalação, que será explicado adiante.

Para instalações elétricas de baixa tensão, é indicado o uso de condutores revestidos em PVC (policloreto de vinila) pois, de acordo

com a Abnt (2004), suas especificações técnicas são suficientes para a operação neste tipo de ambiente, além de serem mais economicamente viáveis em relação aos condutores com isolamento em EPR ou XLPE. Portanto, o presente trabalho aborda somente as seções nominais presentes na Tabela 36 da NBR 5410.

Quadro 1. Capacidades de condução de corrente para condutores de cobre revestidos em PVC.

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
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

Fonte: Adaptado de Tabela 36, ABNT NBR 5410, 2004.

A primeiro momento, a seção nominal mínima dos condutores é determinada de acordo com os valores estabelecidos na norma. De acordo com a Abnt (2004), circuitos designados exclusivamente para a iluminação de ambientes, devem ter seção nominal igual ou superior a 1,5 mm², enquanto circuitos dedicados para pontos de tomada devem adotar seção nominal igual ou superior a 2,5 mm².

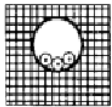
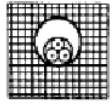
Com as seções mínimas estabelecidas, a segunda etapa do dimensionamento dos condutores envolve o cálculo e a coleta de dados acerca da instalação, como a corrente de projeto e a tensão nominal de cada circuito, a maior distância entre a origem e um terminal do circuito, e o método de instalação dos condutores. Estes

dados são utilizados para determinar a seção nominal dos condutores a partir do critério de queda tensão.

2.3.1. Identificação do Método de Instalação

O método de instalação consiste na forma como os condutores serão implementados na edificação. Os métodos são variados, envolvendo a presença de eletrodutos circulares ou não-circulares, canaletas, eletrocalhas ou bandejas, embutidos em alvenaria (no piso, ou nas paredes) ou aparentes, fabricados em PVC ou alumínio. Após a identificação do método de instalação, com auxílio da Tabela 33 da NBR 5410, encontra-se o método de referência. O método de referência utiliza um sistema de identificação caracterizado por uma letra maiúscula (A, B, C, D, E, F ou G) acompanhada, ou não, de um número (1 ou 2), e é utilizado para navegar identificar a capacidade condução das seções nominais na Tabela 36 da NBR 5410.

Quadro 2. Métodos de instalação.

	Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2

Fonte: Adaptado de Tabela 33, ABNT NBR 5410, 2004.

2.3.2. Corrente de Projeto

A corrente de projeto (IP) consiste na corrente que percorre os circuitos da instalação. Ela é calculada para cada circuito a partir da seguinte equação:

Equação 1: Corrente de projeto.

$$I_P = \frac{P}{V_N \cdot \cos\varphi}$$

Fonte:

Cotrim, 2009.

Onde:

- I_P : corrente de projeto, em ampères (A).
- P : a potência do circuito, obtida através da previsão das cargas, em watts (W).
- V_n : a tensão nominal do circuito, em volts (V). Adota-se 127V para circuitos monofásicos (FN), e 220V para circuitos bifásicos (FF e FFN).
- $\cos\varphi$: fator de potência da carga, adimensional. Adota-se 0,92 como fator para a maioria dos circuitos, com a exceção de motores elétricos, que possuem fator de acordo com sua potência. Para cargas puramente resistivas, como fornos elétricos, chuveiros e torneiras elétricas, e para quando a carga já está em VA, adota-se o fator de potência unitário (Cemig, 2024).

2.3.3. Critério de Queda de Tensão

Diferente dos circuitos ideais, um circuito real apresenta uma queda de tensão em seus terminais devido à resistividade de seu material condutor. Creder (2021) afirma que o cobre possui uma resistividade de aproximadamente $0,0172 \, \Omega\text{mm}^2/\text{m}$, ou seja, quanto maior é o comprimento de um condutor, maior é a sua resistência, o que resulta em uma queda de tensão em seus terminais. De acordo com

a Abnt (2004, p. 115) “em nenhum caso a queda de tensão nos circuitos terminais pode ser superior a 4%”.

Com a corrente de projeto calculada e com o método de instalação identificado, é possível calcular a queda de tensão do circuito. A partir da corrente de projeto, é necessário identificar na Tabela 36 da NBR 5410, qual seção nominal possui capacidade de condução suficiente para suportar essa corrente de projeto. Por exemplo, se a corrente de projeto é 20 A, deve ser escolhida a seção nominal de 2,5 mm² pois de acordo com a tabela, é capaz de conduzir até 24 A. Essa seção nominal será então usada na fórmula para determinar a queda de tensão do circuito, caso a queda exceda 4%, é necessário adotar a seção nominal imediatamente superior. Podemos calcular a queda de tensão a partir da seguinte equação:

Equação 2: Critério de queda de tensão.

$$e_{\%} = \frac{2 \cdot l \cdot \rho \cdot I_P}{S_N}$$

Fonte: Creder,
2021.

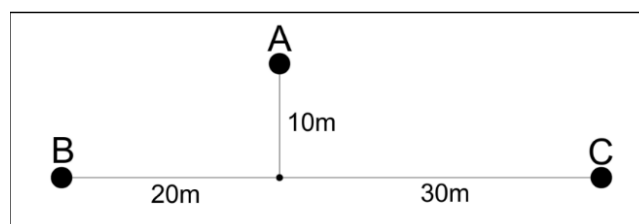
Onde:

- e%: queda de tensão do circuito, em porcentagem (%).
- l: distância do terminal mais distante, em metros (m).
- ρ: resistividade do cobre, em ohms milímetro quadrado por metro (Ωmm²/m). Adota-se o valor de 1/58 para maior exatidão.
- IP: corrente de projeto, em ampères (A), calculada anteriormente.

- SN: seção nominal do condutor adotado para o circuito, em milímetros quadrados (mm²).

Para melhor compreender a distância utilizada no calculado da queda de tensão, podemos utilizar a seguinte figura como exemplo. O circuito tem origem no ponto A, e alimenta os terminais nos pontos B e C. A distância a ser utilizada no cálculo é a do terminal mais distante, e não do circuito como todo, portanto, no exemplo da figura, a distância adotada é de 40 metros, que consiste na soma das distâncias entre A e C.

Figura 1. Exemplo de terminal mais distante.



Fonte: Autores, 2026.

2.4. Sistema de Proteção

2.4.1. Disjuntor Termomagnético

O disjuntor termomagnético é um dispositivo de seccionamento responsável pela proteção da instalação elétrica contra sobrecargas e curtos-circuitos. A sobrecarga é um fenômeno caracterizado pelo excesso de corrente elétrica circulando em um condutor ou aparelho, é danosa para a instalação, pois este excesso de corrente ocasiona no aquecimento excessivo dos condutores, que pode ocasionar em um incêndio na instalação. E o fenômeno de curto-circuito ocorre quando a corrente elétrica retorna a seu ponto de origem antes de ter sua energia consumida por algum aparelho,

ocasionando em acidentes perigosos e danos na instalação (Creder, 2021).

O disjuntor termomagnético é capaz de detectar estes surtos de sobrecorrentes e automaticamente realizar a manobra de seccionamento, desenergizando os condutores. Ele é capaz de proteger os condutores contra a sobrecarga devido à chapa bimetálica presente em seu interior, que é aquecida através do efeito Joule, e quando há excesso de corrente, esse aquecimento causa sua deformação e aciona um mecanismo de seccionamento. Também protege contra curtos-circuitos por meio de uma bobina em seu interior, onde a corrente elétrica excessiva gera um campo magnético por indução e este campo magnético também aciona um mecanismo de seccionamento (Cotrim, 2009).

2.4.2. Dimensionamento dos Disjuntores dos Circuitos

O dimensionamento dos disjuntores é realizado com base na proteção do circuito com base na sobrecarga dos condutores. Neste dimensionamento são considerados fatores que alteram a capacidade de condução dos condutores. A capacidade de condução de um condutor pode, dependendo destes fatores, aumentar, diminuir, ou se conservar. A correção da capacidade de condução através destes fatores gera uma nova corrente para análise, chamada de corrente corrigida, e pode ser calculada através da seguinte equação:

Equação 3: Corrente corrigida.

$$I_C = I_{CC} \cdot F_T \cdot F_A$$

Fonte: Creder,
2021.

Onde:

- IC: corrente corrigida, em ampères (A).
- ICC: corrente de capacidade de condução, em ampères (A). Encontrada na tabela 36 da NBR 5410.
- FT: fator de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30 °C, adimensional. Encontrado na tabela 40 da NBR 5410.
- FA: fator de correção pelo agrupamento de circuitos na instalação, adimensional. Encontrado na Tabela 42 da NBR 5410.

Quadro 3. Fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30 °C.

Temperatura °C	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91

Fonte: Adaptado de Tabela 40, ABNT NBR 5410, 2004.

Quadro 4. Fatores de correção por agrupamento de circuitos.

Forma de agrupamento dos condutores	Número de circuitos ou de cabos multipolares											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	≥20
Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38

Fonte: Adaptado de Tabela 42, ABNT NBR 5410, 2004.

A corrente nominal do disjuntor (I_{ND}) deve ser maior do que a corrente de projeto (I_P), para não haver interrupções durante o uso do circuito, e ao mesmo tempo, deve ser menor ou igual a corrente corrigida (I_C), para que o disjuntor interrompa a energização quando há a presença de corrente de sobrecarga. Em resumo, a corrente nominal do disjuntor deve ser simultaneamente maior que a corrente de projeto, e menor ou igual a corrente corrigida (ABNT, 2004). Esta condição é expressa da seguinte forma:

Equação 4: Corrente nominal do disjuntor.

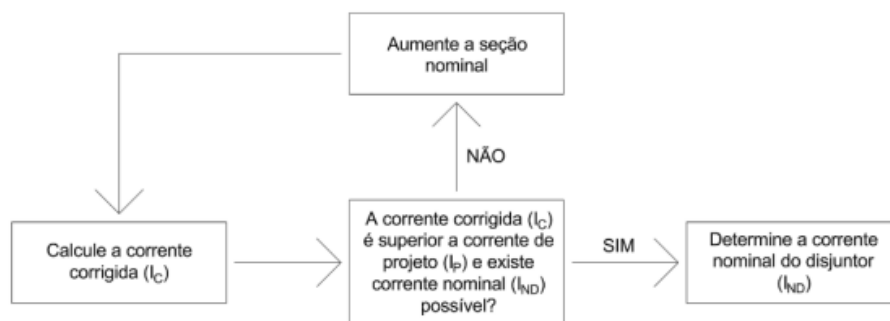
$$I_P < I_{ND} \leq I_C$$

Fonte:

ABNT, 2004.

Os disjuntores termomagnéticos são fabricados e comercializados com valores de corrente nominal padronizados, portanto, haverá casos onde a corrente corrigida será menor, ou muito próxima da corrente de projeto, impossibilitando a determinação da corrente nominal do disjuntor. Nestes casos é necessário aumentar a seção nominal do condutor até atingir um valor de capacidade de condução que, após a correção, permita a determinação da corrente nominal do disjuntor. Esse processo é demonstrado através do seguinte fluxograma.

Figura 2. Determinação da corrente nominal de disjuntores.



Fonte: Adaptado de Creder, 2021.

Tabela 1. Corrente nominal de disjuntores comercializados.

Corrente nominal (A)	
10	40
13	50
16	63
20	80
25	100
32	125

Fonte: Adaptado de Siemens, 2021.

2.4.3. Dimensionamento do Disjuntor Geral e Circuito de Entrada

O disjuntor geral antecede os disjuntores dos circuitos e é alimentado pelo circuito de entrada, que transporta a energia do quadro medidor até o disjuntor geral. Sua função é permitir o seccionamento de toda a instalação, seja para manutenções, intervenções ou emergências, assim como sua proteção (ABNT, 2004).

O disjuntor geral e o circuito de entrada são dimensionados a partir da demanda da instalação. Diferente da carga total, a demanda busca refletir a carga de utilização real da instalação elétrica, ou seja, a carga do dia a dia (Cemig, 2024). A demanda de uma instalação elétrica é calculada através da seguinte equação:

Equação 5: Demanda da instalação.

$$D = a + b + c + d$$

Fonte: Adaptado de
Cemig, 2024.

Onde:

- D: demanda da instalação, em quilovolt-ampères (kVA).
- a: demanda referente à iluminação e tomadas de uso geral, em quilovolt-ampères (VA). Esta demanda é calculada somando todas as potências referentes à iluminação e tomadas de uso geral, em seguida, multiplica-se a soma pelo fator de demanda relativo à soma das potências, encontrado na Tabela 10 da ND-5.1.
- b: demanda referente aos aparelhos eletrodomésticos de alta potência e de aquecimento, em quilovolt-ampères (kVA). Esta demanda é calculada somando todas as potências referentes aos aparelhos eletrodomésticos de alta potência e de aquecimento, em seguida, multiplica-se a soma pelo fator de demanda relativo à quantidade de aparelhos, encontrado na Tabela 13 da ND-5.1.
- c: demanda dos aparelhos condicionadores de ar, em quilovolt-ampères (kVA). Esta demanda é calculada somando todas as potências referentes aos aparelhos condicionadores de ar, em seguida, multiplica-se a soma pelo fator de demanda relativo à quantidade de aparelhos, encontrado na Tabela 13 da ND-5.1.
- d: demanda de motores elétricos, em quilovolt-ampères (kVA). O cálculo desta demanda é realizado individualmente para cada motor, multiplicando a potência em quilovolt-ampères

(kVA) do motor pelo seu respectivo fator de demanda (h), encontrado na Tabela 14 da ND-5.1.

Quadro 5. Fatores de demanda referentes à iluminação e tomadas de uso geral.

CARGA INSTALADA CI (KW)	FATOR DE DEMANDA
CI ≤ 1	0.86
1 < CI ≤ 2	0.81
2 < CI ≤ 3	0.76
3 < CI ≤ 4	0.72
4 < CI ≤ 5	0.68
5 < CI ≤ 6	0.64
6 < CI ≤ 7	0.60
7 < CI ≤ 8	0.57
8 < CI ≤ 9	0.54
9 < CI ≤ 10	0.52
CI > 10	0.45

Fonte: Adaptado de Tabela 10, CEMIG ND - 5.1, 2024.

Quadro 6. Fatores de demanda referentes aos aparelhos eletrodomésticos de alta potência e aparelhos condicionadores de ar.

Número de Aparelhos	Fator de Demanda %
1	100
2	92
3	84
4	76
5	70
6	65
7	60
8	57
9	54
10	52

Fonte: Adaptado de Tabela 13, CEMIG ND - 5.1, 2024.

Quadro 7. Fatores de demanda referentes a motores elétricos.

Valores Nominais do Motor					
Potência		Cos fi	h	Corrente	
Eixo CV	Absorvida Rede (kW)			(127 V) A	(220 V) A
1/4	0,39	0,63	0,47	4,9	2,8
1/3	0,52	0,71	0,47	5,8	3,3
1/2	0,66	0,72	0,56	7,4	4,2

Fonte: Adaptado de Tabela 14, CEMIG ND - 5.1, 2024.

Com o valor da demanda da instalação em mãos, é possível calcular a corrente de projeto da instalação, onde a potência será a demanda calculada, a tensão nominal de acordo com tensão disponível, e fator de potência unitário pois a demanda já aparece em volt-ampères (VA). Através desta corrente de projeto, é possível determinar a corrente nominal do disjuntor geral da mesma maneira como é determinada a corrente nominal dos disjuntores dos circuitos.

Após determinar a corrente nominal do disjuntor geral, parte-se para odimensionamento dos condutores do circuito de entrada. Este dimensionamento é realizado de acordo com os mesmos procedimentos adotados para os condutores dos circuitos da instalação. É necessário calcular a queda de tensão, e compensar a capacidade de condução através dos fatores de correção.

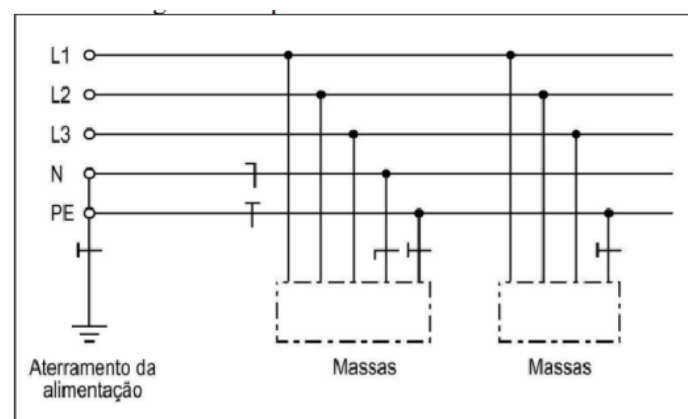
2.4.4. Aterramento

O aterramento é o sistema responsável pelo desvio de cargas indesejadas da instalação para a terra. Em uma instalação residencial de baixa tensão existem dois tipos de aterramento, o funcional e o de proteção. O aterramento funcional consiste em uma haste metálica cobreada enterrada junto ao poste do medidor, sua função é garantir o potencial zero do condutor neutro. Para aterrar as cargas da instalação é feito o uso do aterramento de proteção, ele deve possuir uma infraestrutura de aterramento própria, portanto, não é recomendado o uso da haste do aterramento funcional para a proteção da instalação (Creder, 2021).

Considerando o contexto de instalações residenciais de baixa tensão, o esquema de aterramento TN-S (terra neutro separados) é a opção mais adequada. No esquema TN-S os condutores de proteção e

neutro possuem funções distintas e devem estar separados ao longo da instalação. Os condutores de proteção devem ser conectados ao barramento de proteção, e os condutores neutro devem ser conectados ao barramento neutro. Por fim, o barramento de proteção deve ser ligado à infraestrutura de aterramento, a norma se refere a essa infraestrutura como “eletrodo de aterramento” (ABNT, 2004).

Figura 3. Esquema de aterramento TN-S.



Fonte: ABNT, 2004.

A NBR 5410 admite diversas opções de eletrodo de aterramento. Para edificações ainda não construídas, a norma dá preferência para o uso da armadura metálica da fundação como eletrodo, o uso de fitas, barras ou cabos metálicos imersos no concreto das fundações e até uso de malhas metálicas por baixo de toda a fundação. No contexto da readequação, onde a edificação já se encontra construída, e não é possível acessar as armaduras da fundação, a norma recomenda o uso de hastes de aço cobreadas, com diâmetro de 15 mm e revestimento de 254 μm de espessura. A norma não estabelece uma quantidade mínima de hastes e nem o comprimento das mesmas, apenas que distância entre as hastes seja igual ou maior que seu comprimento, e as mesmas estejam próximas da caixa de passagem para facilitar a manutenção (ABNT, 2004).

2.4.5. Dispositivo de Proteção Contra Surtos

O dispositivo de proteção contra surtos, ou DPS, é responsável pela proteção da instalação da instalação elétrica contra sobretensões. As sobretensões são surtos de tensão elevada capazes de causar grandes danos à instalação elétrica e seus aparelhos. Sobretensões transitórias como descargas atmosféricas são as mais comuns e mais danosas, há também sobretensões originárias de oscilações na rede devido a manobras da concessionária, sobretensões temporárias devido a falhas no isolamento dos condutores, e até mesmo devido a defeitos nos enrolamentos de baixa e alta tensão no transformador da rede (Cotrim, 2009).

Este dispositivo atua na proteção da instalação contra essas sobretensões através de um varistor presente em seu interior. O varistor é um componente elétrico que varia sua resistência de acordo com a tensão aplicada em seus polos. Operando em níveis adequados de tensão, a resistência interna do DPS é alta o bastante para impedir qualquer passagem de corrente, e quando ocorre um surto de tensão, essa resistência cai, permitindo o desvio da corrente elétrica (Clamper, 2024).

O DPS não é dimensionado como um disjuntor, mas sim escolhido de acordo com as características da instalação, ele deve ser compatível com os níveis de tensão, quantidade de condutores fase, e com o esquema de aterramento da instalação. O dispositivo deve ser instalado no quadro de distribuição após a passagem das fases pelo disjuntor geral, e logo em seguida, conectado ao barramento de proteção com um condutor de cobre de seção mínima de 4 mm². O barramento de proteção deve ser conectado ao eletrodo de aterramento da instalação, desta forma, quando ocorrer uma

sobretensão, o DPS é capaz de desviar a energia das fases para a terra (ABNT, 2004).

2.4.6. Interruptor Diferencial Residual

O interruptor diferencial residual, ou IDR, é um dispositivo responsável pela proteção dos usuários da instalação elétrica contra correntes residuais. Essas correntes residuais, também conhecidas como correntes de falta, ou correntes de fuga, são correntes que ocorrem, quando por exemplo, a isolação interna de um aparelho é danificada e a carcaça do mesmo se torna energizada. Com um IDR apropriadamente implementado na instalação, o dispositivo será capaz de detectar a fuga de corrente e imediatamente seccionar a energia (Starosta, 2016).

O IDR atua na proteção dos usuários da instalação contra correntes residuais através do núcleo ferroso e do enrolamento ligado a um relé presentes em seu interior. Os polos do dispositivo são enrolados em sentidos opostos neste núcleo ferroso de forma que o campo magnético induzido do mesmo seja nulo. A corrente residual aparece apenas no condutor de fase, ou seja, o campo magnético deixa de ser nulo, e este campo induz corrente elétrica no enrolamento acoplado ao relé, que ocasiona na interrupção da passagem de corrente elétrica (Creder, 2021).

Assim como o DPS, o IDR deve ser instalado após a passagem das fases pelo disjuntor geral. Deve ser conectado ao condutor neutro do circuito de entrada e a seu próprio barramento de neutro, onde serão referenciados os condutores neutros dos circuitos. Seu uso é obrigatório, porém não exclusivo a ambientes molhados, como banheiros, lavanderias, cozinhas e áreas externas por exemplo. O seu

dimensionamento é realizado após o dimensionamento do disjuntor geral, sua corrente nominal deve ser igual ou superior a corrente nominal do disjuntor geral, e para instalações residências de baixa tensão o IDR deve ser capaz de detectar corrente diferencial-residual maior ou igual a 30 mA, por ser o valor máximo de corrente elétrica que o corpo humano suporta sem sofrer danos permanentes (ABNT, 2004).

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada para o presente trabalho é o estudo de caso, estratégia adequada para quando se pretende compreender fenômenos contemporâneos em seu contexto real (Yin, 2015). Nesse sentido, o estudo contemplou uma residência unifamiliar, localizada no Triângulo Mineiro, no ano de 2026, cuja instalação elétrica apresenta não conformidades com as normas técnicas vigentes.

Para uma melhor obtenção dos resultados foi utilizada uma abordagem quantitativa e descritiva, com dados mistos. A pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las (Prodanov; Freitas, 2013). Enquanto a pesquisa descritiva, segundo Vergara (2016), expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza, sem a necessidade de explicar tais fenômenos.

O estudo foi realizado em etapas que contemplam a análise, caracterização e levantamento de dados acerca da instalação elétrica atual para o posterior uso destes dados na elaboração de projeto de readequação desta instalação. Estas etapas são

caracterizadas por visita técnica, onde ocorrem registros fotográficos, análise do quadro de distribuição, identificação de circuitos, medições de condutores, medições das dimensões da residência, entrevista com os proprietários e levantamento de cargas.

Através destes dados possível identificar as não conformidades da instalação atual e fazer o uso dos mesmos, aliados de dados secundários encontrados nas normas para a elaboração de um projeto de readequação da instalação elétrica. O projeto contempla a reprodução da baixa planta no *software* de desenho técnico AutoCAD e o dimensionamento de condutores e do sistema de proteção através do Excel com o uso de modelos matemáticos indicados nas normas e literatura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Estudo de Caso

4.1.1. Caracterização da Edificação

A edificação utilizada como objeto de estudo de caso é uma residência familiar localizada no interior da região do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais. A residência conta com 3 quartos, sendo 1 suíte, 2 banheiros, copa, cozinha, sala de jantar, sala de estar, varanda, área de serviço, lavabo, garagem e jardins externos totalizando 195 metros quadrados de área construída. A escolha desta residência como objeto de estudo de caso é justificada pela ausência de projeto elétrico, resultando em uma instalação elétrica atualmente em desacordo com as normas técnicas vigentes. A instalação é bifásica, com 127/220 V de tensão disponível.

Figura 4. Residência abordada no estudo de caso.

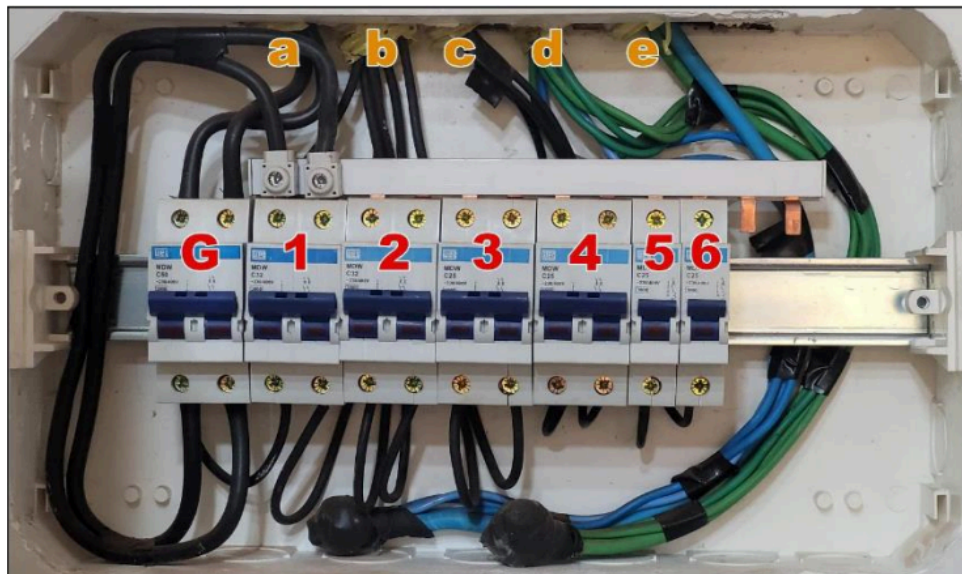


Fonte: Autores, 2026.

4.1.2. Caracterização da Instalação Atual

Para compreender o estado em que a instalação atual se encontra é necessário analisar os elementos que a compõe. O primeiro elemento a ser analisado é o quadro de distribuição, localizado na cozinha, a partir dele é possível descobrir a corrente nominal dos disjuntores atuais, assim como a seção nominal dos condutores. Também é possível determinar a quantidade de circuitos em que a instalação foi dividida e estimar uma possível maneira de como estes circuitos foram divididos.

Figura 5. Quadro de distribuição da instalação elétrica atual.



Fonte: Autores, 2026.

A primeiro momento é possível observar a presença de 7 disjuntores termomagnéticos, e que não há presença de barramento para os condutores neutro e barramento para os condutores de proteção, sendo que estes estão todos combinados diretamente, prática vetada pela NBR 5410. Para facilitar a análise os disjuntores foram numerados de 1 a 6, sendo G o disjuntor geral, e os eletrodutos foram organizados de a até e. Pode-se observar a presença de 3 circuitos no eletroduto b e 3 circuitos no eletroduto c, essa observação será útil para determinar a capacidade de condução dos condutores. Também não há presença de dispositivos para a proteção contra sobretensões (DPS) e para proteção contra correntes residuais (IDR).

Seguindo as indicações de segurança da NR-10, a instalação é desenergizada através do desligamento dos disjuntores, e desconectando os condutores dos disjuntores, é possível medir o diâmetro do cobre nu através de um paquímetro, e com esse diâmetro obter a seção nominal de cada condutor (BRASIL, 2019). Através da Tabela 36 da NBR5410 é possível obter a capacidade de condução de cada seção nominal e corrigi-la para o agrupamento de 3 circuitos, resultando na tabela seguinte.

Tabela 2. Características da instalação elétrica atual.

Circuito	V _N (V)	I _{ND} (A)	S _N (mm ²)	I _C (A)
G	220	50	16,0	76
1	220	32	4,0	22,4
2	220	32	4,0	22,4
3	220	25	4,0	22,4
4	220	25	2,5	16,8
5	127	25	2,5	16,8
6	127	25	2,5	16,8

Fonte: Autores, 2026.

A partir destes é possível concluir que a corrente nominal dos disjuntores, com exceção do geral, é superior a corrente corrigida, fazendo com que estes disjuntores não sejam capazes de proteger os circuitos contra sobrecargas, apenas contra curtos-circuitos. De forma geral, o sistema não está apto para proteger a instalação e seus usuários contra sobrecargas, sobretensões e correntes residuais.

Após a identificação dos disjuntores, é possível estimar a divisão da instalação, ou seja, quais pontos de tomadas e pontos de iluminação são alimentados por quais circuitos. Ligando todas as lâmpadas e medindo a tensão das tomadas através de um multímetro na escala apropriada, os disjuntores de 1 a 6 são desligados de um a um, dessa forma, as luzes que se apagam e as tomadas que não apresentam tensão após o desligamento pertencem a aquele circuito.

A partir desta análise foi possível concluir que o circuito 1 alimenta o chuveiro do banheiro, o circuito 2 alimenta o chuveiro do banheiro da suíte, o circuito 3 está atualmente inutilizado, o circuito 4 alimenta a iluminação e as tomadas da cozinha, varanda, área de serviço e lavabo, o circuito 5 alimenta os pontos de iluminação e os pontos de tomada dos quartos, suíte, hall e banheiros, e por fim, o circuito 6 alimenta os pontos de iluminação e os pontos de tomada

da copa, sala de jantar, sala de estar, garagem, e o motor do portão eletrônico.

Além dos circuitos compartilharem funcionalidade com os pontos de iluminação, pontos de tomada e motor do portão eletrônico sendo alimentados simultaneamente, também foi observado que o circuito 4, embora bifásico, está atualmente alimentando diversos pontos de tomada monofásicos. Uma possível maneira de como esse feito fora alcançado é fazendo o uso de apenas uma das fases do circuito, em combinação com um condutor neutro de outro circuito. Esta prática de compartilhar condutores entre circuitos é proibida. De acordo com a Abnt (2004) “o condutor neutro não pode ser comum a mais de um circuito” pois impede o seccionamento adequado do circuito.

Todas os pontos de tomadas da instalação estão conectados à os condutores de proteção, e inspecionando a caixa de passagem é possível observar que o condutor de proteção da instalação está ligado ao condutor de proteção do quadro medidor. Porém não foi possível concluir sobre qual é o esquema de aterramento utilizado e também não foi possível concluir qual infraestrutura está servindo como eletrodo de aterramento.

Figura 6. Caixa de passagem atual.



Fonte: Autores, 2026.

Por último foi analisado o quadro do medidor, onde foi possível observar que o disjuntor presente é bipolar e com corrente nominal de 60 A. Caso a corrente nominal do novo disjuntor geral seja superior a 60 A, será necessária a troca deste disjuntor para um de mesma corrente nominal.

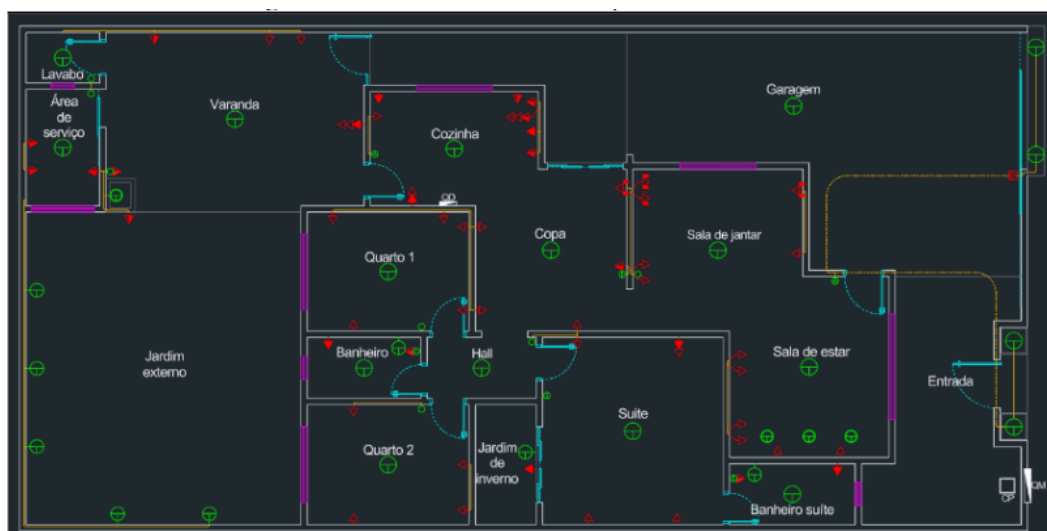
4.1.3. Coleta de Dados para o Projeto de Readequação

Devido a situação atual em que a instalação elétrica da residência se encontra, conclui-se necessária a elaboração de um novo projeto elétrico para readequar a instalação aos padrões de exigência das normas técnicas. Para possibilitar a elaboração do projeto, é necessário realizar a coleta de dados como a planta baixa da residência, a localização e a quantidade de pontos de iluminação e pontos de tomada, aparelhos de alta potência, e a disposição atual dos eletrodutos. Estes dados serão obtidos através de uma visita técnica a residência e serão posteriormente utilizados nos *softwares* Excel para os cálculos de dimensionamento, e AutoCAD para o desenho técnico.

Inicia-se a visita técnica fazendo um esboço da planta baixa da residência com papel e caneta, e através de uma trena, são medidas todas as dimensões de todos os ambientes da residência, e também

é esboçada a localização de cada ponto de iluminação e ponto de tomada. O objetivo desse esboço é servir de base para a réplica da planta baixa no AutoCAD, pois não foi possível obter a planta baixa do projeto arquitetônico com os proprietários. Também foi realizada a abertura de todas as tomadas e interruptores com o objetivo de registrar a disposição dos eletrodutos assim como a sua seção nominal. Para a inspeção dos eletrodutos, é de máxima importância que a instalação esteja desenergizada, desarmando o disjuntor geral do quadro de distribuição, garantindo a segurança (Brasil, 2019).

Figura 7. Planta baixa da residência replicada no AutoCAD.



Fonte: Autores, 2026.

Na planta baixa acima, as flechas vermelhas representam os pontos de tomada, os círculos verdes maiores representam os pontos de iluminação, e os círculos verdes menores representam os interruptores. Os objetos rosas representam as janelas e os objetos azuis representam as portas da edificação. As linhas amarelas dentro das paredes representam os eletrodutos, que na instalação atual são todos feitos em PVC com diâmetro interno de 3/4 de polegada, embutidos em alvenaria, referentes ao método de instalação B1. Estes eletrodutos possuem seção nominal interna de

aproximadamente 200,96 mm². O quadro de distribuição encontra-se na cozinha.

Após a coleta de dados na residência, é realizada uma entrevista com os proprietários. Essa entrevista possui dois objetivos, descobrir quais são os aparelhos de alta potência (de corrente nominal superior a 10 A) e onde são comumente utilizados, e se há interesse em ampliar o sistema para acomodar novos circuitos, como por exemplo, a climatização dos ambientes ou novos pontos de tomada.

Tabela 3. Roteiro de entrevista aos proprietários.

Pergunta do roteiro de entrevista	Exemplo de variação da pergunta
Quais são os aparelhos de alta potência? Onde são utilizados?	Fazem o uso de forno elétrico? Onde ele costuma ser utilizado?
Existe interesse em ampliar a instalação?	Possuem interesse em climatizar os ambientes da residência?

Fonte: Os autores, 2026.

Tabela 4. Aparelhos de alta potência atualmente utilizados na residência.

Aparelho	Local	P (W)	V _N (V)
Chuveiro elétrico	Banheiro	7500	220
Chuveiro elétrico	Banheiro suíte	7500	220
Forno Micro-ondas	Cozinha	1500	127
Chaleira elétrica	Cozinha	1800	220
Máquina de lavar	Área de serviço	1500	127

Ferro de passar	Área de serviço	1200	220
Motor monofásico	Garagem	400	127

Fonte: Os autores, 2026.

Tabela 5. Novas ampliações para a instalação.

Aparelho	Local
Torneira Elétrica 5500 W	Cozinha
Ar-condicionado 9000 Btus	Quarto 1
Ar-condicionado 9000 Btus	Quarto 2
Ar-condicionado 12000 Btus	Suíte
Ponto de tomada 127 V	Garagem
Ponto de tomada 220 V	Garagem

Fonte: Os autores, 2026.

4.1.4. Levantamento de Cargas e Divisão da Instalação Readequada

A divisão da nova instalação será baseada nos ambientes e áreas da residência. Para os circuitos de iluminação, a residência é dividida em duas áreas, a área interna, que inclui a copa, cozinha, sala de jantar, sala de estar, hall, quartos, banheiros e jardim de inverno, enquanto a área externa inclui a entrada, garagem, varanda, área de serviço, lavabo e jardim externo. Os circuitos de tomadas de uso geral foram divididos de acordo com o ambiente, nesta divisão a copa e a cozinha foram consideradas um ambiente integrado devido

a sua funcionalidade semelhante e também pela forma como a NBR 5410 prescreve a sua divisão, outros ambientes incluem a área de lazer com a sala de jantar e sala de estar, quartos e banheiros, área de serviço, e dois circuitos para as tomadas da varanda e as novas tomadas da garagem, sendo um circuito monofásico 127 V e o outro circuito bifásico 220 V.

Com os circuitos divididos é possível prever as cargas. Para a iluminação é considerado 100 VA para o ponto de iluminação principal e como já existem pontos extras de iluminação em alguns ambientes como os banheiros e na sala de estar, para estes é acrescido 60 VA cada. Para os pontos de iluminação da entrada e de jardins, por serem luzes voltadas para a decoração do ambiente, será considerado 60 VA por ponto. Para as tomadas de uso de geral, a previsão é feita de acordo com os valores indicados pela NBR 5410. O resultado da divisão e da previsão de cargas pode ser encontrado nos quadros a seguir.

Quadro 8. Divisão e cargas dos circuitos de iluminação.

Identificação		Tensão Nominal (V)	Ambiente	Potência (VA)	
Nº	Designação			Individual	Total
1	Interna	127	Copa-Cozinha	2 x 100	1360
			Sala de Jantar	1 x 100	
			Sala de Estar	1 x 100	
				3 x 60	
			Quarto 1	1 x 100	
			Quarto 2	1 x 100	
			Suite	1 x 100	
			Hall	1 x 100	
			Banheiro Social	1 x 100	
				1 x 60	
			Banheiro Suite	1 x 100	
				1 x 60	
2	Externa	127	Jardim de Inverno	1 x 60	1000
			Área de Serviço	1 x 100	
			Lavabo	1 x 100	
			Varanda	1 x 100	
				1 x 60	
			Jardim Externo	5 x 60	
			Garagem	1 x 100	
			Entrada	4 x 60	

Fonte: Autores, 2026.

Quadro 9. Divisão e cargas dos circuitos de tomadas de uso geral.

Identificação		Tensão Nominal (V)	Ambiente	Potência (VA)	
Nº	Designação			Individual	Total
3	Copa-cozinha	127	Copa-Cozinha	2 x 600 11 x 100	2300
4	Área de Lazer	127	Sala de Jantar Sala de Estar	6 x 100 6 x 100	1200
5	Quartos e Banheiros	127	Quarto 1 Quarto 2 Suite Banheiro Social Banheiro Suite	5 x 100 4 x 100 4 x 100 1 x 600 1 x 600	2500
6	Área de Serviço	127	Área de Serviço	1 x 600	600
7	Externas	127	Varanda Garagem	6 x 100 1 x 100	700
8	Externas	220	Varanda Garagem	1 x 600 1 x 600	1200

Fonte: Autores, 2026.

Cada tomada de uso específico será alimentada por um circuito exclusivo a mesma. A carga prevista para esse tipo de tomada é de acordo com o equipamento que por ela será alimentado. Para cada aparelho fora adotada a potência nominal mais alta que pode ser encontrada para aquele aparelho no mercado, desta forma é possível garantir o funcionamento dos aparelhos atualmente presentes e garantir que a instalação seja capaz de acomodar a carga de aparelhos mais potentes caso haja a troca no futuro.

Quadro 10. Divisão e cargas dos circuitos de tomadas de uso específico.

Identificação		Tensão Nominal (V)	Aparelho	Potência (W)
Nº	Designação			
9	Copa-Cozinha	127	Micro-ondas	1600
10	Copa-Cozinha	220	Torneira Elétrica	5500
11	Copa-Cozinha	220	Chaleira Elétrica	1850
12	Quarto 1	220	Ar-Con 9000BTU	1000
13	Quarto 2	220	Ar-Con 9000BTU	1000
14	Suite	220	Ar-Con 12000BTU	1100
15	Banheiro Social	220	Chuveiro Elétrico	7800
16	Banheiro Suite	220	Chuveiro Elétrico	7800
17	Varanda	220	Forno Elétrico	2000
18	Área de Serviço	127	Maquina de Lavar	1500
19	Área de Serviço	220	Ferro de Passar	2000
20	Garagem	220	Motor 1/4 Hp	400

Fonte: Autores, 2026.

4.1.5. Dimensionamento dos Condutores da Instalação Readequada

Com os circuitos divididos e suas respectivas cargas levantadas, é possível dimensionar a seção mínima dos seus condutores. Para isso é calculada a corrente de projeto, que em conjunto com o comprimento do terminal mais distante de cada circuito, será utilizada para determinar a seção nominal dos condutores via critério de queda tensão, sendo admitida uma queda de tensão de 4% como estabelecido na NBR 5410.

A corrente de projeto foi calculada de acordo com a Equação 1, e os fatores de potência adotados são: unitário para os circuitos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 pois já estão em VA, e também unitário para as cargas puramente resistivas como os circuitos 10, 11, 15, 16, 17 e 19. Para o circuito 20, do motor do portão eletrônico, adota-se fator de potência de 0,63 como indicado na ND-5.1 para motores de 1/4 Hp, e para os circuitos restantes 9, 12, 13, 14 e 18 adota-se fator de potência de 0,92 como indicado na ND-5.1 para aparelhos de ar-condicionado e aparelhos eletrodomésticos em geral.

A medição da distância utilizada no cálculo da seção nominal foi realizada, através da planta baixa no AutoCAD utilizando o comando PolyLine para traçar um caminho do quadro de distribuição até o terminal mais distante de cada circuito, replicando o caminho aproximado que cada circuito percorrerá na edificação. Ao final obtém-se a medida deste caminho, arredonda-se o valor para o próximo valor inteiro e acrescenta-se mais quatro metros a medida, que representam o caminho de subida e descida dos condutores dentro dos eletrodutos embutidos nas paredes. Dessa forma é possível obter uma estimativa segura dessa distância.

Quadro 11. Dimensionamento dos condutores via critério de queda de tensão.

Nº	Corrente de Projeto (A)	Comprimento do Circuito (m)	Seção Nominal Mínima (mm²)	Queda de Tensão (%)
1	10,71	22,00	2,50	3,25
2	7,87	28,00	2,50	3,04
3	18,11	19,00	4,00	2,97
4	9,45	15,00	2,50	1,95
5	19,69	18,00	4,00	3,05
6	4,72	16,00	2,50	1,04
7	5,51	24,00	2,50	1,82
8	5,45	17,00	2,50	1,28
9	11,59	9,00	2,50	1,44
10	25,00	11,00	2,50	3,79
11	8,41	9,00	2,50	1,04
12	4,18	8,00	2,50	0,46
13	4,18	13,00	2,50	0,75
14	4,60	19,00	2,50	1,21
15	35,45	10,00	4,00	3,06
16	35,45	21,00	10,00	2,57
17	9,09	20,00	2,50	2,51
18	10,87	16,00	2,50	2,40
19	9,09	16,00	2,50	2,01
20	2,89	22,00	2,50	0,88

Fonte: Autores, 2026.

4.1.6. Dimensionamento do Sistema de Proteção da Instalação Readequada

Com as seções nominais mínimas dos condutores obtidas com sucesso, retorna-se a Tabela 36 da NBR 5410 para obter a capacidade de condução (ICC) dessas seções. Para dimensionar o disjuntor de cada circuito é necessário fazer a correção da capacidade de condução através dos fatores de correção de temperatura e agrupamento. A média da temperatura máxima anual da região em que a edificação se encontra é de aproximadamente 31°C, por isso, a temperatura adotada para correção é de 35°C, com $FT = 0,94$ (INMET, 2020).

A escolha do fator de correção por agrupamento requer uma análise cuidadosa dos eletrodutos por conta das limitações da estrutura atual. Devido a presença de apenas cinco eletrodutos no quadro de distribuição, os circuitos devem ser agrupados de forma em que os circuitos de maior carga sejam agrupados em menor número e por consequência os de menor carga agrupados em maior número, caso contrário será necessário aumentar excessivamente a seção nominal dos condutores, afetando negativamente a viabilidade

financeira do novo projeto. Para otimizar o fator de agrupamento, os circuitos foram distribuídos nos eletrodutos da seguinte forma:

Quadro 12. Agrupamento de circuitos com base nos eletrodutos disponíveis.

Eletroduto	Circuito	Area Total (mm²)	Área Ocupada (mm²)	Ocupação (%)
b	6	200,96	75,00	37,32
	7			
	8			
	11			
	12			
	13			
	14			
	17			
	19			
	20			
c	4	200,96	40,50	20,15
	5			
	9			
	18			
d	1	200,96	33,00	16,42
	2			
e	3	200,96	126,00	62,70
	10			
	15			
	16			

Fonte: Autores, 2026.

O eletroduto de letra “a” foi reservado para a passagem do ramal de entrada, deixando os restantes para a divisão dos circuitos. A grande maioria dos circuitos conservaram a seção nominal mínima determinada via critério de queda de tensão, com a exceção dos circuitos 3 (copa-cozinha), 5 (quartos e banheiros), 10 (torneira-elétrica) e 15 e 16 (chuveiros-elétricos) que necessitaram de aumento na seção nominal devido a sua alta carga e agrupamento. A corrente nominal (IND) dos disjuntores, a seção nominal final dos condutores e a divisão dos circuitos nos eletrodutos podem ser visualizadas nos quadros a seguir.

Quadro 13. Cálculo da seção nominal final dos condutores e corrente nominal dos disjuntores dos circuitos.

Nº	Seção Nominal (mm²)	Capacidade de Condução (A)	Corrente de Projeto (A)	Corrente Nominal do Disjuntor (A)	Corrente Corrigida (A)
1	2,5	24	10,71	13	15,79
2	2,5	24	7,87	13	15,79
3	6	41	18,11	25	26,98
4	2,5	24	9,45	13	14,66
5	6	41	19,69	25	25,05
6	2,5	24	4,72	10	11,28
7	2,5	24	5,51	10	11,28
8	2,5	24	5,45	10	11,28
9	2,5	24	11,59	13	14,66
10	10	57	25,00	32	37,51
11	2,5	24	8,41	10	11,28
12	2,5	24	4,18	10	11,28
13	2,5	24	4,18	10	11,28
14	2,5	24	4,60	10	11,28
15	16	76	35,45	50	50,01
16	16	76	35,45	50	50,01
17	2,5	24	9,09	10	11,28
18	2,5	24	10,87	13	14,66
19	2,5	24	9,09	10	11,28
20	2,5	24	2,89	10	11,28

Fonte: Autores, 2026.

O disjuntor geral é dimensionado a partir da demanda da instalação. Para calcular a demanda, é utilizada a Equação 5, que estabelece que a demanda total é a soma das demandas de iluminação e tomadas de uso geral, aparelhos de alta potência, aparelhos de climatização, e motores elétricos. Para cada tipo de demanda soma-se as potências referentes a mesma e multiplica-se a soma pelo fator encontrado nas tabelas da ND-5.1

Quadro 14. Cálculo da demanda.

Tipo	Potência (kVA)	Fator de demanda	Total (kVA)
a	10,86	0,52	5,65
b	30,32	0,57	17,28
c	3,37	0,84	2,83
d	0,63	0,62	0,39
D			26,15

Fonte: Autores, 2026.

Com a demanda calculada com sucesso, é possível calcular a corrente nominal do disjuntor geral, assim como a seção nominal mínima do circuito de entrada. A corrente nominal do disjuntor geral deve cumprir a mesma condição dos disjuntores dos circuitos, e a seção nominal do circuito de entrada é calculada seguindo os mesmos procedimentos dos circuitos da instalação, com a seção

mínima via critério de queda de tensão e a posterior correção da capacidade de condução.

O primeiro passo é calcular a corrente de projeto de toda a instalação através da demanda em kVA e da tensão nominal da instalação de 220 V. Com a corrente de projeto em mãos, calcula-se a seção nominal do ramal de entrada via critério de queda de tensão. Corrige-se a capacidade de condução para a temperatura ambiente de 35°C, aumentando a seção nominal caso necessário. Ao final, é possível determinar a corrente nominal do disjuntor geral.

Quadro 15. Seção nominal mínima do condutor do circuito de entrada via critério de queda de tensão.

Corrente de Projeto (A)	Comprimento (m)	Seção Nominal Mínima (mm ²)	Queda de Tensão (%)
118,88	24,00	35,00	2,81

Fonte: Autores, 2026.

Quadro 16. Seção nominal dos condutores do circuito de entrada e corrente nominal do disjuntor geral.

Seção Nominal (mm ²)	Capacidade de Condução (A)	Corrente de Projeto (A)	Corrente Nominal do Disjuntor (A)	Corrente Corrigida (A)
50,00	151,00	118,88	125,00	141,94

Fonte: Autores, 2026.

A corrente nominal do disjuntor geral proposto é de 125 A, superior a corrente nominal do disjuntor atualmente presente no quadro medidor, portanto, será necessária a troca do mesmo para um disjuntor bipolar de mesma corrente nominal.

Para a proteção contra sobretensões será feito o uso de um DPS. Como a instalação é bifásica, será utilizado um DPS bipolar, com tensão máxima de operação contínua de 275 V e corrente máxima

de descarga de 15 kA. O DPS deve ser ligado aos condutores de fase após a passagem dos mesmos pelo disjuntor geral e posteriormente ligado ao novo barramento de proteção por um condutor de cobre revestido em PVC de seção nominal de 50 mm².

Para a proteção contra correntes residuais será feito o uso de um IDR. Como a instalação é bifásica, será utilizado um IDR tetrapolar, e sua corrente nominal será de 125 A, igual a corrente do disjuntor geral, e o mesmo deve ser capaz de detectar correntes residuais iguais ou superiores a 30 mA e também possuir barramento de neutro próprio. O IDR deve ser ligado aos condutores de fase após a passagem dos mesmos pelo disjuntor geral, deve também ser conectado ao condutor neutro do circuito de entrada e logo após conectado ao novo barramento neutro.

A instalação será aterrada de acordo com o esquema TN-S, onde os condutores de proteção e neutros permanecerão separados ao longo de toda a instalação. Como a edificação já se encontra construída, não é possível utilizar as armações metálicas da fundação como eletrodo de aterramento. A solução encontrada fará uso de uma nova haste de aço cobreada localizada no pequeno jardim próximo da caixa de passagem. Como o quadro medidor já conta uma haste de aterramento e, assumindo que a mesma possua 2,4 metros de comprimento, para o aterramento da instalação será utilizada uma haste de mesmo comprimento e com no mínimo 2,4 metros de distância da haste do aterramento funcional, a haste deve possuir diâmetro mínimo de 15 mm e revestimento com espessura de 254 µm.

Figura 8. Local sugerido para implementação do eletrodo de aterramento.



Fonte: Autores, 2026.

5. RESULTADOS

Após o estudo de caso, onde houve a análise da instalação atual, e o posterior desenvolvimento do projeto de readequação, com a divisão da nova instalação, levantamento de cargas, dimensionamento dos condutores e disjuntores, chegamos nos seguintes resultados.

A instalação atual é dividida em apenas 6 circuitos, sendo que estes circuitos não estão divididos de forma adequada, possuem compartilhamento de função como a iluminação e tomadas, múltiplas tomadas de uso específico em um único circuito, e até mesmo tomadas monofásicas sendo alimentadas por circuito bifásico. Seus condutores estão subdimensionados, oferecendo risco de incêndio para a edificação, e os disjuntores termomagnéticos presentes não são capazes de detectar as sobrecargas que podem causar estes incêndios. Também não há proteção contra sobretensões e correntes residuais, colocando em risco a integridade dos aparelhos e dos residentes da edificação. Por fim, o sistema de aterramento, embora presente, se encontra em desacordo com a NBR 5410.

No projeto de readequação, a instalação elétrica será dividida em 20 circuitos, onde cada circuito fora concebido de acordo com critérios de função e ambiente, ou seja, circuitos exclusivamente dedicados à iluminação, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico. Os condutores estão dimensionados de acordo com os métodos indicados pela NBR 5410, levando em consideração a queda de tensão e a correção de capacidade de condução. O projeto conta com um novo sistema de proteção, neste sistema estão incluídos os novos disjuntores termomagnéticos, agora capazes de proteger a instalação contra sobrecargas e não somente contra curtos circuitos, além do emprego de DPS e IDR para proteção contra sobretensões e correntes residuais. E o sistema de proteção é concluído com o emprego do sistema de aterramento TN-S e com a implementação de um novo eletrodo de aterramento.

Tabela 6. Comparativo da instalação atual e proposta de readequação.

Proposta de readequação	Instalação atual
Circuitos divididos de acordo com função e ambiente	Circuito mistos e divididos sem metodologia
Condutores dimensionados de acordo com a carga	Condutores subdimensionados
Proteção contra sobrecargas, curtos-circuitos, sobretensões e correntes residuais	Proteção apenas contra curtos-circuitos
Novos circuitos de climatização que contribuem para o conforto da edificação	Ausência de circuitos para a climatização e ampliações

Fonte: Autores, 2026.

Nas tabelas seguintes é possível visualizar o dimensionamento final do circuito de entrada e dos circuitos restantes, nas tabelas podem ser visualizadas a designação de cada circuito, sua tensão nominal, quantidade de pontos de iluminação e tomadas de uso geral, a seção nominal de seus condutores e a corrente nominal dos disjuntores termomagnéticos.

Tabela 7. Resultado final do circuito de entrada.

Seção nominal (mm ²)	Tensão nominal (V)	Corrente nominal do disjuntor geral (A)	Corrente nominal do disjuntor do padrão (A)
50	220	125	125

Fonte: Autores, 2026.

Tabela 8. Resultado final dos circuitos de iluminação.

Circuito	Designação	Tensão nominal (V)	Número de pontos	Seção nominal (mm ²)	Corrente nominal dos disjuntores (A)
1	Iluminação Interna	127	16	2,5	13
2	Iluminação Externa	127	14	2,5	13

△ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/readequacao-de-instalacao-eletrica-em-edificacao-de-baixa-tensao-estudo-de-caso?nblockage>

Fonte: Autores, 2026.

Tabela 9. Resultado final dos circuitos de tomadas de uso geral.

Circuito	Designação	Tensão nominal (V)	Número de pontos	Seção nominal (mm²)	Corrente nominal dos disjuntores (A)
3	Copa-Cozinha	127	13	6	25
4	Área de Lazer	127	12	2,5	13

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/readequacao-de-instalacao-eletrica-em-edificacao-de-baixa-tensao-estudo-de-caso?noblockage>

Fonte: Autores, 2026.

Tabela 10. Resultado final dos circuitos de tomadas de uso específico.

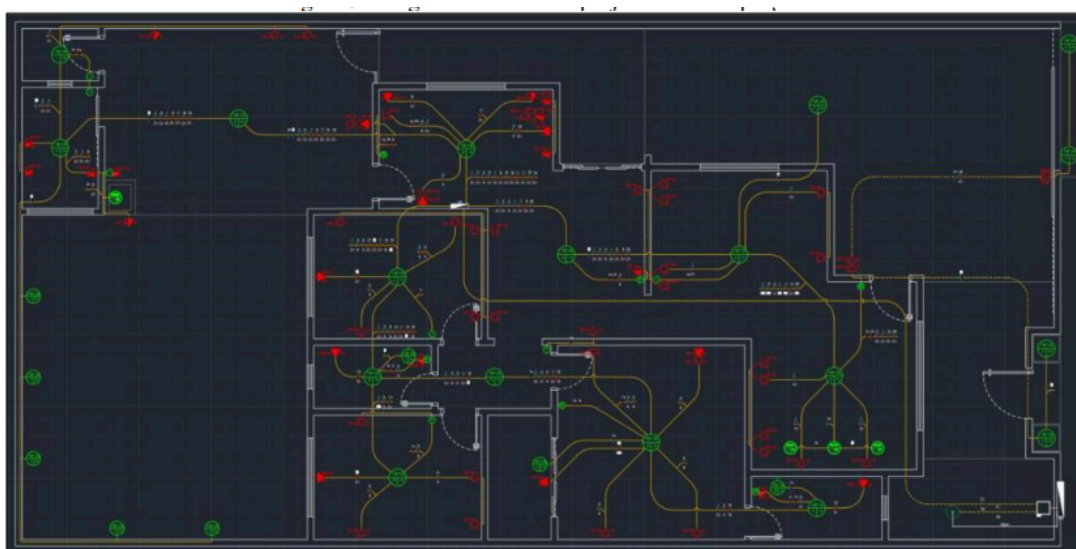
Circuito	Designação	Tensão nominal (V)	Número de pontos	Seção nominal (mm²)	Corrente nominal dos disjuntores (A)
9	Micro-ondas	127	1600	2,5	13

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/readequacao-de-instalacao-eletrica-em-edificacao-de-baixa-tensao-estudo-de-caso?noblockage>

Fonte: Autores, 2026.

O projeto de readequação conta também com diagrama unifilar da instalação elétrica. Através deste diagrama é possível observar como a instalação fora dividida e quais circuitos são responsáveis por alimentar quais pontos de iluminação ou pontos de tomada. No diagrama também estão presentes os novos pontos de tomadas e novos circuitos, assim como foi requisitado pelos proprietários durante entrevista. O diagrama unifilar serve como referencial para uma futura implementação do projeto, e após a implementação continua servindo de guia para navegar o uso dos disjuntores em caso de manutenção ou ampliação.

Figura 9. Diagrama unifilar do projeto de readequação.



Fonte: Autores, 2026.

Devido ao grande número de circuitos, será necessária uma ampliação no quadro de distribuição, pois o quadro atual, com apenas 7 disjuntores, se encontra próximo de estar lotado. Portanto, para poder acomodar os 20 disjuntores do projeto de readequação, além do DPS e IDR, assim como os barramentos de proteção e neutro, será necessária uma alteração na alvenaria para poder acomodar um novo quadro de distribuição com espaço suficiente para acomodar este novo projeto elétrico.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar a instalação elétrica existente de uma edificação residencial de uso familiar para assim propor sua readequação técnica. Para isso, foi necessária uma revisão das normas técnicas atualmente vigentes (NBR 5410 e ND-5.1), e de autores referentes no tema como Creder e Cotrim. Através dessa revisão foi possível formular uma fundamentação teórica que consiste na divisão adequada da instalação, levantamento de cargas, dimensionamento dos condutores e dimensionamento do sistema de proteção, onde está incluso o aterramento e dispositivos para a proteção contra sobrecargas, curtos-circuitos, sobretensões e corrente residuais.

A análise da instalação atual permitiu a identificação de não conformidades relevantes, como a divisão inadequada em circuitos com funcionalidade mista, a ausência de barramentos de proteção e neutro, a utilização de condutores subdimensionados, a utilização de disjuntores subdimensionados deixando a instalação vulnerável a riscos de incêndio, e ausência de dispositivos para a proteção da instalação e de seus usuários contra sobretensões e correntes residuais. Esses aspectos demonstram a necessidade de

readequação da instalação, uma vez que podem comprometer a segurança, a funcionalidade e a confiabilidade desta instalação.

Através de uma visita técnica foi possível levantar as cargas da instalação. As cargas levantadas foram dos pontos de tomada e de iluminação presentes, assim como as demandas de ampliação dos proprietários. Essas cargas, em conjunto com o layout da residência, permitiram a divisão da instalação em circuitos para a iluminação, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico. Dessa forma foi possível dividir a instalação de forma adequada e compreensível, facilitando futuras ampliações e manutenções.

Através do dimensionamento foram propostos condutores com seções nominais adequadas para as cargas de cada circuito, calculadas a partir da queda de tensão e fatores de correção. O dimensionamento do sistema de proteção corrigiu falhas relevantes como a incapacidade atual do sistema de proteger a instalação e seus usuários contra sobrecargas, sobretensões e correntes residuais. De forma geral, o projeto de readequação permite a correção de falhas presentes da instalação elétrica atual e contribui para a segurança e longevidade da mesma.

Dessa forma, conclui-se que os objetivos propostos pelo trabalho foram alcançados, uma vez que foi possível analisar a condição da instalação atual e destacar suas principais falhas para posteriormente propor uma solução técnica para sua readequação na forma de um novo projeto elétrico. Ficam como sugestões para futuros trabalhos uma análise econômica detalhada, a execução prática do projeto e um comparativo entre o desempenho da instalação atual e da nova instalação após sua implementação prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACOPEL. **Anuário estatístico ABRACOPEL acidentes de origem elétrica 2026:** ano base 2025. [S. l.]: ABRACOPEL, 2026. E-book. Disponível em: <https://abracopel.org/wp-content/uploads/2026/04/Anuario-2026-ebook.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410:** instalações elétricas de baixa tensão. Versão corrigida. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-10:** segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília: MTE, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2026.

CEMIG. **ND-5.1:** fornecimento de energia elétrica em tensão secundária – rede de distribuição aérea – edificações individuais. Belo Horizonte: CEMIG, 2024. Disponível em: https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2025/10/nd5_1_000001p.docx.pdf. Acesso em: 29 jun. 2026.

CLAMPER. **Descubra como funciona o centelhador e o varistor.** CLAMPER, 11 mar. 2024. Disponível em: <https://clamper.com.br/dpsnoticias/descubra-como-funciona-o-centelhador-e-o-varistor/>. Acesso em: 29 jun. 2026.

COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações elétricas**. Revisão e adaptação técnica José Aquiles Baesso Gromoni e Hilton Moreno. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 16. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021. E-book. Disponível em: Biblioteca Virtual Pergamum – UEMG. Acesso em: 29 jun. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas do Brasil**. Brasília: INMET, [s. d.]. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 29 jun. 2026.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SIEMENS. **Minidisjuntores 5SL, 5SY e 5SP**: a proteção adequada para cada tipo de projeto. São Paulo: Siemens Infraestrutura e Indústria, 2022. E-book. Disponível em: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:5e2a000b-6c1f-43be-853e-1799db7956e2/catalogo-minidisjuntores-janeiro-2022-net.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2026.

STAROSTA, José. **Correntes de fuga, correntes diferenciais residuais, faltas e a importância da detecção**: aspectos de manutenção preditiva em sistemas de baixa tensão. O Setor Elétrico, ed. 124, maio 2016. Disponível em: <https://www.osetoelettrico.com.br/correntes-de-fuga-correntes-diferenciais-residuais-faltas-e-a-importancia-da-deteccao-aspectos-de-manutencao-preditiva-em-sistemas-de-baixa-tensao/>. Acesso em: 29 jun. 2026.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

¹ Discente do Curso Superior de Engenharia Elétrica da Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus Ituiutaba. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus Ituiutaba. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus Ituiutaba. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus Ituiutaba. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁵ Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus Ituiutaba. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁶ Bacharel em Engenharia Elétrica pela Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus Ituiutaba. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)