

SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: DIAGNÓSTICO E REFORMULAÇÃO TÉCNICA EM ESCOLA COMUNITÁRIA NO MARANHÃO

ELECTRICAL INSTALLATION SAFETY: TECHNICAL DIAGNOSIS AND REDESIGN IN A COMMUNITY SCHOOL IN MARANHÃO

DOI: <https://doi.org/10.29327/2739169.1.1-17>

Recebido: 16/05/2025

Aceito para publicação: 23/09/2025

Felipe Borges Pereira

Mestrado em Engenharia Elétrica

Instituto Federal do Maranhão

<https://orcid.org/0000-0003-2330-6363>

São Luís - Maranhão, Brasil

felipe.borges.28@gmail.com

Kleilson Raimundo Chagas Nunes

Mestrado em Engenharia de Materiais

Instituto Federal do Maranhão

<https://orcid.org/0009-0000-2528-2639>

São Luís - Maranhão, Brasil

kleilsonray@gmail.com

Mayara Flora Marinho Aires

Mestrado em Engenharia de Materiais

Instituto Federal do Maranhão

<https://orcid.org/0009-0000-6162-6080>

São Luís – Maranhão, Brasil

mayarafloraaires@gmail.com

Diogo Nogueira Abreu

Engenharia Elétrica

Universidade Federal do Maranhão

<https://orcid.org/0009-0007-4972-2177>

São Luís – Maranhão, Brasil

diogoabreu.ee@gmail.com

Breno Gatinho de Jesus

Estudante de ensino médio-Técnico em Eletroeletrônica

Instituto Estadual de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão

<https://orcid.org/0009-0000-8281-892X>

São Luís – Maranhão, Brasil

brenogj2023@gmail.com

Will Ribamar Mendes Almeida

Doutor em Engenharia Elétrica

Instituto Federal do Maranhão

<https://orcid.org/0000-0001-5999-7536>

São Luís – Maranhão, Brasil

will75@gmail.com

RESUMO

A segurança em instalações elétricas de baixa tensão é fundamental para a integridade de usuários e a eficiência dos sistemas prediais, especialmente em ambientes educacionais comunitários. Este estudo teve como objetivo diagnosticar e reformular tecnicamente a instalação elétrica de uma escola comunitária localizada no bairro Cidade Olímpica, em São Luís (MA), com base nas normas NBR 5410/2020, NR 10 e NT 001 da concessionária Equatorial Maranhão. A metodologia envolveu inspeção visual da instalação existente, análise da planta baixa e revisão bibliográfica normativa. Foram identificadas anomalias como a ausência de quadro de distribuição, falhas no aterramento, falta de dispositivos de proteção (DR e DPS) e uso inadequado de benjamins. A partir desse diagnóstico, foi proposto um novo projeto elétrico com dimensionamento adequado dos circuitos, instalação de sistemas de proteção e redimensionamento da carga elétrica, resultando em maior segurança, eficiência energética e conformidade técnica. O estudo contribui para a prevenção de acidentes elétricos e destaca a importância de práticas normativas na infraestrutura de instituições públicas. Conclui-se que a adequação das instalações é imprescindível para garantir segurança e funcionalidade em espaços educacionais.

Palavras-chave: Instalações elétricas, Segurança do trabalho, Projeto elétrico, Risco elétrico, Normas técnicas.

ABSTRACT

The safety of low-voltage electrical installations is essential to ensure the protection of users and the efficiency of building systems, especially in community educational environments. This study aimed at diagnosing and technically redesigning the electrical installation of a community school located in the Cidade Olímpica neighborhood, in São Luís (MA), based on the NBR 5410/2020, NR 10, and NT 001 standards from the Equatorial Maranhão utility company. The methodology included visual inspection of the existing installation, analysis of the building layout, and a bibliographic review of applicable regulations. The inspection revealed several anomalies, such as the absence of a distribution board, lack of grounding, missing protective devices (RCD and SPD), and the inappropriate use of plug adapters. Based on this diagnosis, a new electrical project was proposed, including proper circuit sizing, installation of protection systems, and recalculation of the electrical load. The result was a safer, more energy-efficient installation in full compliance with technical standards. The study contributes to the prevention of electrical accidents and highlights the importance of normative practices in the infrastructure of public institutions. It concludes that adapting electrical systems is essential to ensure safety and functionality in educational environments.

Keywords: Electrical installations, Occupational safety, Electrical design, Electrical hazard, Technical standards.

1. INTRODUÇÃO

A segurança em instalações elétricas de baixa tensão é um aspecto fundamental para a integridade física dos usuários, a preservação de equipamentos e o funcionamento eficiente das edificações, sobretudo em ambientes públicos com grande circulação de pessoas, como escolas comunitárias. A negligência quanto ao correto dimensionamento, proteção e manutenção dos sistemas elétricos representa um fator crítico de risco, podendo ocasionar choques elétricos, curtos-circuitos, incêndios e perdas patrimoniais. No Brasil, a regulamentação dessas instalações está balizada por normativas específicas, como a NBR 5410/2020, que disciplina as condições de projeto e execução de instalações elétricas de baixa tensão; a Norma Regulamentadora NR 10, que estabelece diretrizes para segurança em serviços com eletricidade; e a Norma Técnica NT 001 da concessionária Equatorial Maranhão, que define padrões regionais obrigatórios.

No contexto da escola comunitária analisada, localizada no bairro Cidade Olímpica, em São Luís (MA), verificou-se um cenário preocupante de vulnerabilidade elétrica. A ausência de dispositivos essenciais de proteção, como o Dispositivo Diferencial Residual (DR) e o Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS), bem como a inexistência de um sistema de aterramento e o uso inadequado de adaptadores múltiplos (benjamins), evidencia falhas críticas na instalação elétrica (Oliveira, 2021). Tais deficiências não apenas violam as normas técnicas vigentes, como também colocam em risco a segurança de alunos, professores e demais usuários do espaço.

Diante desse diagnóstico, este artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de reformulação técnica do projeto elétrico da instituição, com vistas à eliminação de inconformidades e à implementação de medidas corretivas que garantam segurança, confiabilidade e eficiência energética. Os objetivos específicos incluem: (i) realizar um levantamento técnico das condições elétricas atuais; (ii) propor um novo projeto elétrico com base em cálculos normativos de carga e dimensionamento de circuitos; (iii) recomendar intervenções que promovam a conformidade legal e a mitigação de riscos elétricos.

A metodologia adotada combina revisão bibliográfica das normas técnicas brasileiras com estudo de campo, incluindo inspeção visual, análise da planta baixa e coleta de dados quantitativos sobre consumo e potência instalada. A partir da articulação entre teoria e prática, pretende-se demonstrar a importância da engenharia aplicada à resolução de problemas reais de infraestrutura, especialmente em instituições de interesse social. Assim, este estudo busca contribuir para o fortalecimento da cultura da segurança elétrica em ambientes educacionais e comunitários, reforçando a urgência de políticas públicas voltadas à requalificação de instalações precárias.

2.METODOLOGIA

Este estudo adotou uma abordagem metodológica de natureza aplicada, com delineamento descritivo de caráter qualitativo e quantitativo. A pesquisa foi conduzida entre agosto e novembro de 2024, na sede de uma associação comunitária localizada no bairro Cidade Olímpica, em São Luís (MA), a qual abriga uma escola de caráter social. A investigação teve como finalidade realizar o diagnóstico das condições elétricas da edificação e desenvolver uma proposta de reformulação técnica do projeto elétrico, em conformidade com as normas técnicas brasileiras.

O procedimento metodológico foi estruturado em quatro etapas principais. A primeira consistiu em uma revisão bibliográfica das normas e diretrizes técnicas pertinentes à segurança em instalações elétricas de baixa tensão, com destaque para a NBR 5410/2020, a NR 10 e a Norma Técnica NT 001 da Equatorial Maranhão (EQTL). Foram consultadas 45 fontes acadêmicas e técnicas, das quais 14 foram selecionadas como referencial teórico para embasar as soluções propostas.

Na segunda etapa, realizou-se um estudo de campo, com inspeção visual da instalação elétrica da escola comunitária e análise da planta baixa existente. Foram identificadas diversas não conformidades, incluindo ausência de quadro de distribuição, dispositivos de proteção (DR e DPS), sistema de aterramento e o uso indevido de benjamins. Essa etapa foi fundamental para mapear os pontos críticos da infraestrutura elétrica e fundamentar tecnicamente a proposta de intervenção.

A terceira etapa envolveu a elaboração do novo projeto elétrico, seguindo os critérios normativos vigentes. Foram desenvolvidos: (i) a planta baixa atualizada da instalação

elétrica, (ii) o diagrama unifilar do quadro de distribuição (QD), (iii) o levantamento da carga instalada, (iv) o cálculo da demanda provável da instalação e (v) o dimensionamento técnico dos circuitos elétricos, com base nos fatores de demanda, potência e correção de agrupamento.

Por fim, na quarta etapa, foram propostas medidas de controle e prevenção de riscos elétricos, como a instalação de dispositivos DR e DPS, padronização dos pontos de tomadas, implantação do sistema de aterramento conforme o esquema TN-S e reorganização dos circuitos terminais. As soluções foram validadas com base nos parâmetros exigidos pelas normas NBR 5410, NT 001 EQTL e NR 10.

A metodologia empregada garantiu um diagnóstico técnico preciso e a formulação de um projeto alinhado às boas práticas da engenharia elétrica, visando à redução de riscos, à conformidade normativa e à valorização da segurança em ambientes educacionais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A segurança em instalações elétricas é um fator determinante para a prevenção de acidentes e danos patrimoniais. No Brasil, a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 5410/2020 rege as instalações elétricas de baixa tensão (BT), estabelecendo critérios técnicos e diretrizes para garantir a segurança das edificações e das pessoas que interagem com a eletricidade. Além disso, a Norma Regulamentadora NR 10 reforça os aspectos de segurança em serviços e instalações elétricas, definindo requisitos para capacitação de profissionais e medidas de proteção contra riscos elétricos (Júnior, 2023).

No contexto da associação comunitária localizada no bairro Cidade Olímpica, em São Luís (MA), a aplicação dessas normativas se torna fundamental para evitar acidentes decorrentes de falhas na infraestrutura elétrica. A ausência de dispositivos de proteção, como o Dispositivo Diferencial Residual (DR) e o Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS), além da inexistência de um sistema adequado de aterramento, representa um elevado risco para os frequentadores do local (EQTL, 2021).

3.1 Diagnóstico das instalações elétricas existentes

O estudo realizado teve como base a inspeção visual e a análise da planta baixa da instalação elétrica da associação comunitária. Durante esse levantamento, foram identificadas diversas anomalias que comprometem a segurança da edificação. Entre os principais problemas constatados, destacam-se:

- Inexistência de Quadro de Distribuição (QD): A ausência de um quadro adequado impede a organização dos circuitos e a correta instalação dos dispositivos de proteção, aumentando o risco de sobrecarga e curto-circuito.
- Uso excessivo de benjamins: O uso indiscriminado de adaptadores do tipo "T" sobrecarrega os circuitos, podendo gerar superaquecimento dos condutores e, conseqüentemente, incêndios (Schneider, 2017).
- Ausência de sistema de aterramento: A inexistência de um sistema eficiente de aterramento compromete a dissipação de correntes de fuga, elevando o risco de choques elétricos e danos a equipamentos eletrônicos.
- Falta de Dispositivo Diferencial Residual (DR): A ausência desse dispositivo compromete a proteção contra choques elétricos, uma vez que ele é responsável por detectar correntes de fuga e interromper a alimentação elétrica imediatamente.
- Ausência de Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS): O DPS tem a função de proteger a instalação elétrica contra surtos de tensão causados por descargas atmosféricas e oscilações na rede elétrica. Sua falta pode resultar em danos irreparáveis aos equipamentos elétricos da associação.

A Tabela 1 sintetiza as anomalias identificadas e suas potenciais conseqüências.

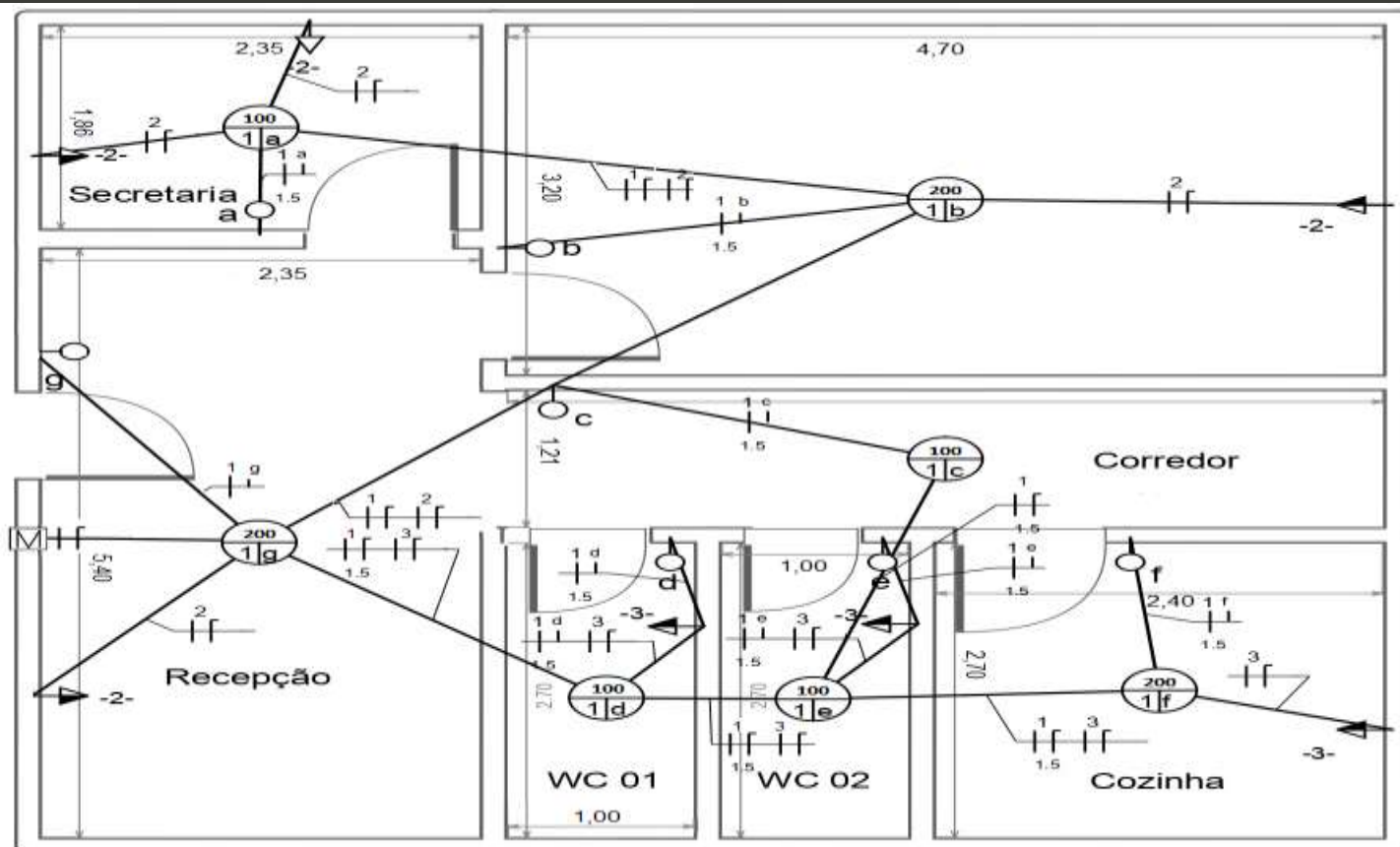
Tabela 1. Anomalias identificadas

Anomalias identificadas	Possíveis conseqüências
Inexistência de Quadro de Distribuição	Impossibilidade da instalação de dispositivos de proteção e manobra dos circuitos terminais
Utilização de benjamins	Incêndios
Ausência de sistema de aterramento	Choques elétricos Danos aos aparelhos elétricos
Falta de DR	Choques elétricos
Ausência de DPS	Danos aos aparelhos elétricos

Fonte: O autor, 2025.

Nas Figuras 1 e 2 são apresentadas a planta baixa da instalação elétrica residencial e um ponto de tomada com a utilização de benjamin, respectivamente, onde são identificadas diversas anomalias, que são mostradas na Tabela 1.

Figura 1. Planta baixa da instalação elétrica residencial



Fonte: O autor, 2025.

Figura 2 . Ponto de tomada com benjamin



Fonte: O autor, 2025.

3.2 Reformulação do projeto elétrico

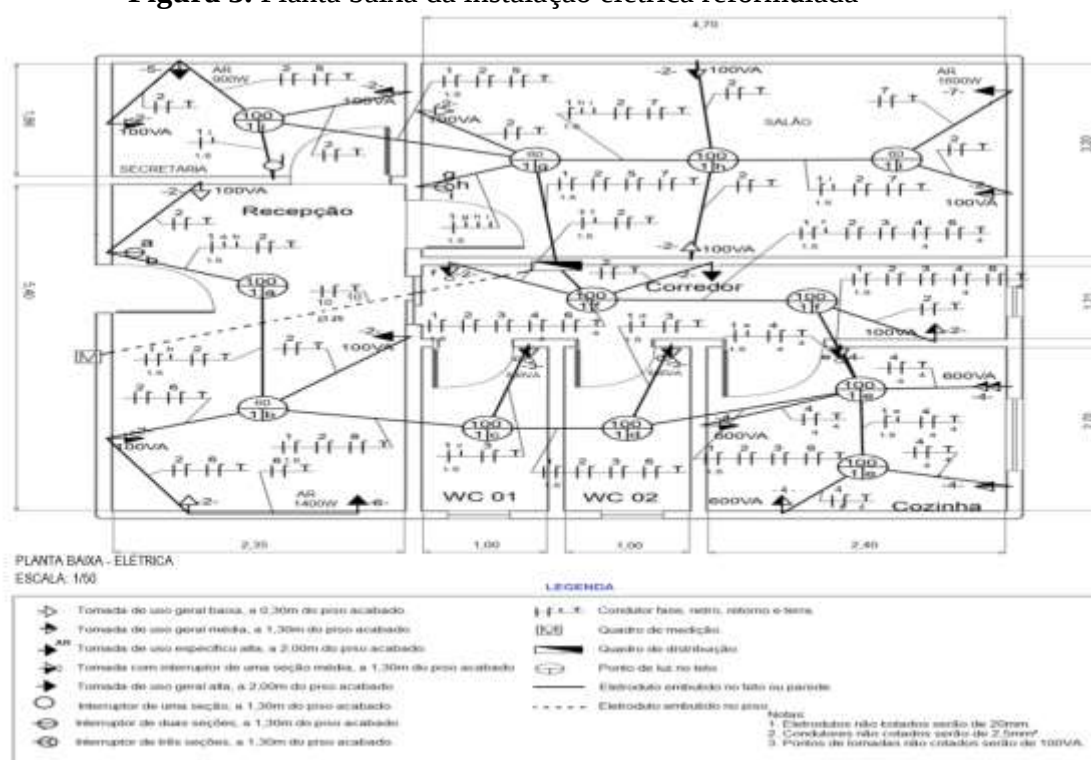
Medidas de segurança em instalações elétricas prediais são de fundamental importância para a proteção de aparelhos elétricos, das pessoas e animais. Para tanto, deverão ser realizadas por profissionais qualificados e legalmente habilitados. Nesse contexto, a

adequação das instalações elétricas da associação comunitária será baseada na reformulação do projeto elétrico, que contemplará as etapas: elaboração da planta baixa da instalação elétrica, obtenção do diagrama unifilar do QD, elaboração das legendas, levantamento da previsão de cargas, cálculo da demanda provável e dimensionamentos dos circuitos.

3.2.1 Planta baixa da instalação elétrica

Para a elaboração da planta baixa da instalação elétrica foram obedecidas as exigências mínimas descritas pela NBR 5410/2020, NT 001 EQTL e NR 10, para seu desenho foi utilizado o aplicativo Woca da plataforma OCALEVE. Na Figura 3 é apresentada a planta baixa da instalação elétrica reformulada.

Figura 3. Planta baixa da instalação elétrica reformulada



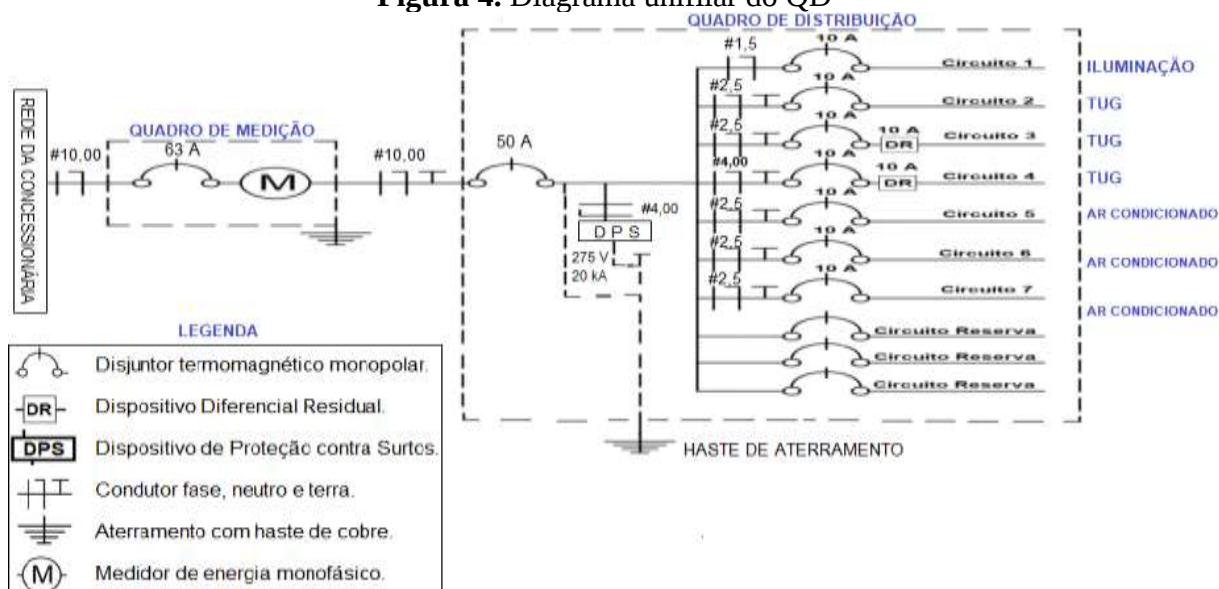
Fonte: O autor, 2025.

3.2.2 Diagrama unifilar do Quadro de Distribuição

O QD corresponde ao local onde são instalados os dispositivos de proteção, comando e manobra. Neste sentido, faz a convergência dos condutores do circuito de distribuição. Dessa forma, serve como ponto de partida dos circuitos terminais para a

alimentação das cargas da instalação. Neste projeto, estará constituído pelos componentes: um DPS, disjuntor termomagnético geral, barramentos (neutro, proteção e fase), dois DRs, sete disjuntores termomagnéticos para proteção dos circuitos terminais e três circuitos reservas. A Figura 4 mostra o diagrama unifilar do QD.

Figura 4. Diagrama unifilar do QD



Fonte: O autor, 2025.

3.2.3 Previsão de cargas

O fornecimento de energia para a instalação se enquadrará em sistema monofásico, conforme NT 001 EQTL, item 6.2.2 (Apêndice A), que informa o tipo de enquadramento. Nesse sentido, no Quadro 1 é apresentada a previsão de cargas da instalação, bem como o dimensionamento do seu Ramal de Entrada.

Quadro 1 .Carga instalada e Ramal de Entrada

Dependências	Dimensões		Iluminação			Tomada de Uso Geral (TUG)			Tomada de Uso Específico (TUE)		
	Área (m²)	Perímetro (m)	Nº de pontos	Potência Unitária (VA)	Potência Total (VA)	Nº de pontos	Potência Unitária (VA)	Potência total (VA)	Nº de pontos	Potência Unitária (VA)	Potência Total (VA)
Secretaria	4,37	8,42	1	100	100	2	100	200	1	1125	1125
	12,70	15,50	1	100	100	4	100	400	1	1750	1750
Salão	15,04	15,80	1	60	60	4	100	400	1	2000	2000
			1	100	100						
			2	60	120						
			2	100	200						
Corredor	5,69	11,82	2	100	200	3	100	300	0	0	0
WC 01	2,70	7,40	1	100	100	1	600	600	0	0	0
WC 02	2,70	7,40	1	100	100	1	600	600	0	0	0
Cozinha	6,48	10,20	2	100	200	3	600	1800	0	0	0
						2	100	200			
SUBTOTAIS (kVA)					1,08				4,50		
SUBTOTAIS (kW)					1,08				3,60		
CARGA INSTALADA (kVA)					10,46						
CARGA INSTALADA (kW)					8,58						
RAMAL DE ENTRADA											
Fornecimento: MONOFÁSICO					Disjuntor Termomagnético: 63 A						
Seção: 10 mm² (fase e neutro)					Eletroduto: PVC rígido, 25 mm						

Fonte: O autor, 2025.

3.2.4 Demanda Provável

De acordo com a NT 001 EQTL, item 7.1.1 (Apêndice A), a Equação 4.1 deverá ser utilizada para o cálculo da demanda provável da instalação.

$$D = \frac{a}{FP} + b + \frac{c}{0,85} + \frac{d}{FPc} + \frac{kxe}{0,85} + f + g + h + i \quad (4.1)$$

Em que a é o produto entre as potências de iluminação e TUG e o fator de demanda (Fd_1), c é o produto entre as potências dos aparelhos eletrodomésticos e o fator de demanda (Fd_2), FP é o fator de potência e d é o produto entre as potências dos aparelhos de ar condicionado e o fator de demanda (Fd_3). Vale ressaltar que as parcelas b, e, f, g, h e i não serão aplicadas na associação comunitária, tendo em vista que se referem a aparelhos de

aquecimento, motores de bombas, máquinas de soldas, máquinas de soldas a transformador, aparelhos Raios-X e outras cargas, respectivamente. No Quadro 2 é apresentada a demanda provável da instalação.

Quadro 2. Demanda provável da instalação

Parcela a (kW)			Parcela c (kW)			Parcela d (kW)		
Iluminação e TUG	Fd ₁	FP	Eletrodomésticos (Apêndice A)	Fd ₂	FP	Ar condicionado	Fd ₃	FP
4,68	1	1	0,90	0,80	0,85	3,90	0,88	0,85
SUBTOTAL: 4,68			SUBTOTAL: 0,72			SUBTOTAL: 3,43		
DEMANDA TOTAL (kW): 8.83			DEMANDA TOTAL (kVA): 9.57					

Fonte: O autor, 2025.

3.2.5 Dimensionamentos dos circuitos

Para os dimensionamentos dos condutores foi utilizado o critério da seção mínima, que estabelece 1,5 mm² para iluminação e 2,5 mm² para força. Bem como, foi considerado o critério da máxima condução de corrente. Para tanto, foram utilizadas as Equações 4.2 e 4.3 para o cálculo da corrente de projeto e da corrente corrigida, respectivamente.

$$I_B = \frac{P}{V * FP} \quad (4.2)$$

$$I_B' = \frac{I_B}{F_a * F_b} \quad (4.3)$$

Em que IB é a corrente de projeto, em ampere, P é a potência ativa, em watt, V é a tensão fase-neutro, em volt, FP é fator de potência do circuito, IB' é a corrente de projeto corrigida, em ampere, Fa é o fator de agrupamento e Fb é o fator de temperatura. Para a proteção dos condutores contra sobrecargas, deve-se selecionar a corrente nominal (In) do disjuntor, obedecendo ao item 5.3.4.1 da NBR 5410/2020 (Apêndice A), que estabelece a condição: $IB \leq In \leq Iz$, sendo Iz a máxima corrente suportada pelo condutor. Por outro lado, foi utilizada a Equação 4.4 para o cálculo da corrente de curto-circuito.

$$I_{cc} = \frac{S}{\sqrt{3} * V_{ff} * Z\%} \quad (4.4)$$

Em que Icc é a corrente de curto-circuito, em quiloampere; S é a potência aparente do transformador (75 kVA); Vff é tensão fase-fase (380 V) e Z% é a impedância percentual típica do transformador (4%). Os dimensionamentos dos circuitos são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3. Dimensionamentos dos circuitos

Ci rc uit o	Seçã o (mm ²)	Disj unt or I _n (A)	Disjunt or I _{cc} (kA)	D R (A)	Ten são (V)	Potên cia (VA)	I _B (A)	Agr upa men to	F _a	F _b	I _{B'} (A)	I _z (A)	Descrição
1	1,50	10	3	-	220	1080	4,90	5	0,60	1	8,17	10,50	Iluminação
2	2,50	10	3	-	220	1300	5,91	5	0,60	1	9,85	14,40	TUG
3	2,50	10	3	10	220	1200	5,45	5	0,60	1	9,08	14,40	TUG
4	4,00	10	3	10	220	2000	9,09	5	0,60	1	15,15	19,20	TUG
5	2,50	10	3	-	220	1125	5,11	4	0,65	1	7,86	15,60	TUE
6	2,50	10	3	-	220	1750	7,95	5	0,60	1	13,25	14,40	TUE
7	2,50	10	3	-	220	2000	9,09	4	0,65	1	13,98	15,60	TUE
	10,00	50	3	-	220	9570	43,50	1	1,00	1	43,50	57,00	Distribuição

Fonte: O autor, 2025.

3.3 Medidas de segurança e prevenção de riscos elétricos

Focando na reformulação do projeto elétrico, e com obediência aos itens (Apêndice A) da NBR 5410/2020, NT 001 EQTL e NR 10, são apontadas algumas medidas de controle contra riscos elétricos, mostradas no Quadro 4 (Silva, 2022).

Nesse sentido, as medidas apontadas traduzem uma forma de contribuir para a prevenção de acidentes na associação comunitária, conforme justificativas apresentadas nos itens 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 e 4.3.4.

Quadro 4. Apontamento de medidas de controle contra riscos elétricos

Instalação de componentes	Norma utilizada	Itens (Apêndice A)
Pontos de tomadas	NBR 5410/2020	9.5.2.2.1 / 4.2.1.2.3
Aterramento	NBR 5410/2020 NT 001 EQTL LEI 11.337	4.2.2.2.1 / 4.2.2.2.2 / 4.2.2.2.3 / 6.4.3.4.1 6.3.5 Art. 1º
DRs	NBR 5410/2020 NR 10	5.1.3.2.2 10.2.8.2.1
DPS	NBR 5410/2020	5.4.2.1.1 / 6.3.5.2.1 / 5.4.2.1.2 / 6.3.5.2.4 / 6.3.5.2.9

Fonte: O autor, 2025.

3.3.1 Instalação de pontos de tomadas

A utilização de benjamins não é proibida no Brasil, entretanto, seu uso sem as medidas adequadas de segurança pode servir como vetor de ocorrências de incêndios e curtos-circuitos (Oliveira, 2021), tendo em vista que sua utilização ocasionará um aumento da corrente, provocando o superaquecimento dos condutores (Silva, 2022). Desta forma, torna-se imprescindível a obediência aos itens 9.5.2.2.1 e 4.2.1.2.3 da NBR 5410/2020 (Apêndice A), que estabelece os critérios mínimos exigidos para instalação de pontos de TUGs e TUEs, respectivamente. Para tanto, a Tabela 2 mostra os pontos de tomadas especificados em projeto com os respectivos critérios utilizados.

Tabela 2. Pontos de tomadas - NBR 5410/2020 – Itens: 9.5.2.2.1 e 4.2.1.2.3

Dependência	Dimensões		TUG		TUE	
	Área (m²)	Perímetro (m)	Pontos	Critérios	Pontos	Critérios
Secretaria	4,37	8,42	2		1	
Recepção	12,70	15,50	4		1	
Salão	15,04	15,80	4		1	
Corredor	5,69	11,82	3	Item 9.5.2.2.1	0	Item 4.2.1.2.3
WC 01	2,70	7,40	1	(Apêndice A)	0	(Apêndice A)
WC 02	2,70	7,40	1		0	
Cozinha	6,48	10,20	5		0	

Fonte: O autor, 2025.

3.3.2 Instalação de sistema de aterramento

Através da análise da planta baixa da instalação elétrica residencial, foi detectada a ausência de sistema de aterramento na instalação elétrica, diferente do que estabelece o item 6.3.5 NT 001 EQTL (Apêndice A), onde informa que as unidades consumidoras, até mesmo as provisórias, deverão conter o condutor neutro das instalações internas aterrado, tendo em vista que uma interrupção no fornecimento de energia elétrica poderá ocasionar variações de tensões, gerando muitas das vezes danos elétricos aos aparelhos eletroeletrônicos e possibilidade de comprometer gravemente a integridade física das pessoas e animais, devido às fugas de correntes elétricas. Ressalta-se ainda, que no Brasil segue em vigor a lei 11.337, que no art. 1º determina a obrigatoriedade da utilização de sistema de aterramento, bem como exige a utilização de tomadas tipo 2P + T.

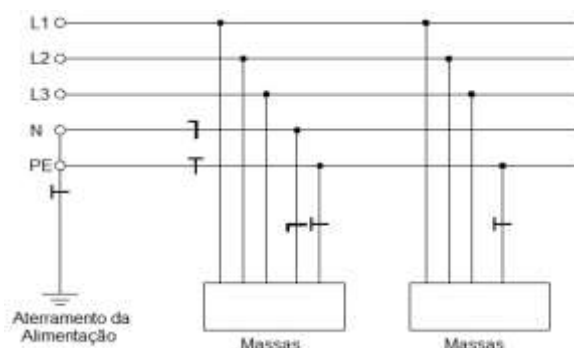
Por outro lado, um equipamento não é impedido de ser ligado devido à falta de aterramento, entretanto, levando em conta que as tensões são relacionadas ao potencial de referência (terra), a garantia de um bom funcionamento só haverá quando o requisito de ligação a terra estiver estabelecido (Oliveira, 2021).

Nessa perspectiva, aterrar significa ligar sistemas a terra para o consequente fluxo de cargas de fuga. Tendo por objetivo, dentre outros, a descarga de energia elétrica de carcaças de equipamentos e funcionamento adequado de aparelhos eletrodomésticos. Entretanto, grande parte das instalações elétricas não possui o sistema de aterramento, mesmo possuindo fundamental importância para prevenção de acidentes elétricos:

Na maioria das instalações elétricas, principalmente aquelas de interesse social, são simplesmente ignorados. O condutor de proteção que deve existir em todas as tomadas para aterramento das massas (partes metálicas de aparelhos normalmente não energizados), bem como o dispositivo DR, necessários para a proteção contra contatos indiretos, não são previstos (Cavalin; Cervelin, 2017, p. 388).

Neste sentido, a NBR 5410/2020 estabelece do item 4.2.2.2.1 ao 4.2.2.2.3 (Apêndice A), cinco esquemas de aterramentos básicos para instalação: TN-S, TN-C, TN-C-S, TT e IT. Desta forma, o TN-S será pertinente à instalação, visto que sua aplicação satisfaz a necessidade de utilização de dispositivos de proteção como DRs e DPSs. Vale ressaltar, conforme NBR 5410/2020, item 6.4.3.4.1 (Apêndice A), que o condutor PEN não é admitido para condutores de cobre de seção menor que 10 mm². Na Figura 5 é apresentado o esquema de aterramento TN-S, onde o condutor neutro e o condutor de proteção apresentam-se separados.

Figura 5. Esquema de aterramento TN-S



Fonte: ABNT NBR 5410, 2020, p.16.

3.3.3 Instalação de DR

Com a inspeção predial, ficou constatada a inexistência de DRs nos circuitos de cozinha e banheiros da associação, desobedecendo, dessa forma, a NBR 5410/2020, que em seu item 5.1.3.2.2 (Apêndice A) exige a utilização desse dispositivo como proteção supletiva em áreas úmidas, sabendo ainda, que no item 10.2.8.2.1 (Apêndice A) da NR 10 já é contemplada sua obrigatoriedade. Nesse contexto, caso ocorra uma corrente de fuga e se a instalação elétrica estiver desprovida de DR, tendo em vista que a mesma não possui aterramento para prover recursos para atuação do dispositivo termomagnético, logo não haverá o seccionamento automático do circuito. Nesse caso, poderão ocorrer choques elétricos resultantes do contato indireto por parte das pessoas e animais.

Desta forma, torna-se necessário o uso do DR de corrente menor ou igual a 30 mA (Alta sensibilidade) como medida de proteção adicional contra choques elétricos, objetivando situações de falhas em outras formas de proteção e imprudência do consumidor ou usuário. Vale lembrar que o uso desse dispositivo não constitui uma medida de proteção completa, não dispensando as demais (ABNT NBR 5410, 2020).

Portanto, aponta-se como medida de controle de riscos elétricos, a instalação desse componente, conforme especificação mostrada na Tabela 3.

Tabela 3. Especificação dos DRs nos circuitos de cozinha e banheiros

Circuito	Tensão (V)	Potência (VA)	Corrente (A)	DR (A)	Sensibilidade (mA)	Descrição
3	220	1200	5,45	10	30	Banheiros
4	220	2000	9,09	10	30	Cozinha

Fonte: O autor, 2025.

3.3.4 Instalação de DPS

O DPS tem por objetivo a proteção de aparelhos elétricos contra surtos provocados por manobras da rede elétrica ou distúrbios de origem natural, como as descargas atmosféricas. Desta forma, o dispositivo limitará as tensões transitórias e desviará as correntes de altas intensidades, através do sistema de aterramento.

Neste sentido, a NBR 5410/2020, estabelece os critérios para seu uso, como é mostrado no Quadro 5.

Quadro 5. Critérios para uso do DPS.

Itens (Apêndice A)	Aplicação na associação comunitária
5.4.2.1.1 / 5.4.2.1.2	A instalação é alimentada totalmente por linha aérea, neste caso é exigida a proteção contra sobretensões transitórias, através de DPS.
6.3.5.2.1 / 6.3.5.2.9	O DPS será instalado no QD, tendo em vista que a finalidade é a proteção contra sobretensões oriundas de descargas atmosféricas, através da rede de alimentação e manobra, exigindo para tanto condutor de seção mínima de 4 mm ² .
6.3.5.2.4	Para a seleção do dispositivo, serão levadas em consideração as variáveis: tensão máxima de operação (Uc), que deverá ser maior ou igual 242 V (1,1*VFN) para o esquema TN-S; nível de proteção (Up), que deverá ser menor ou igual a 1,5 kV e corrente de descarga (In), maior ou igual a 10 kA.

Fonte: O autor, 2025.

Neste sentido, é pertinente a instalação de DPS como medida de controle contra riscos elétricos na associação comunitária com a especificação: DPS Classe II, 275 V, $I_n=20$ kA.

A segurança em instalações elétricas é um fator determinante para a preservação da vida, integridade física dos usuários e proteção do patrimônio em edificações de uso coletivo, como escolas comunitárias. O presente estudo permitiu diagnosticar criticamente as condições elétricas precárias de uma instituição localizada no bairro Cidade Olímpica, em São Luís (MA), revelando deficiências estruturais graves como a ausência de quadro de distribuição, falhas no

sistema de aterramento, inexistência de dispositivos de proteção (DR e DPS) e o uso inadequado de benjamins (Creder, 2016).

A partir do diagnóstico técnico, foi proposta uma reformulação completa do projeto elétrico, estruturada conforme os preceitos das normas NBR 5410/2020, NR 10 e NT 001 da Equatorial Maranhão, segundo Brasil (2019). A proposta contemplou a redistribuição dos circuitos, o dimensionamento correto da demanda e dos condutores, a implementação de dispositivos de proteção, a padronização de pontos de uso e a adoção de um sistema de aterramento eficiente (esquema TN-S) (Gomes, 2019). Tais intervenções foram capazes de promover um salto qualitativo na infraestrutura elétrica da escola, mitigando os riscos de acidentes elétricos e promovendo maior confiabilidade operacional (Figueiredo, 2019).

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos destacam a relevância de intervenções técnicas fundamentadas em normas regulamentadoras para a prevenção de acidentes e a valorização da segurança em instituições públicas de ensino. Além disso, demonstram o papel estratégico da engenharia elétrica na promoção de ambientes mais seguros e sustentáveis, especialmente em contextos de vulnerabilidade social.

Conclui-se que a aplicação criteriosa de boas práticas de projeto e manutenção elétrica deve ser uma prioridade em políticas públicas de infraestrutura educacional. Recomenda-se, ainda, que as instituições escolares sejam submetidas a inspeções técnicas periódicas, com vistas à atualização de suas instalações e à disseminação de uma cultura de segurança elétrica.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5410 - Instalações Elétricas em Baixa Tensão**. Rio de Janeiro ABNT, 2020.

BRASIL. **Lei 11.337, de 26 de julho de 2006**. Brasília, DF: Presidência da República, [2006]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/L11337.htm. Acesso em: 6 nov. 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 2019. 14 p.

CAVALIN, G.; CERVELIN, S.. **Instalações Elétricas Prediais**. Curitiba: Érica, 2017.

CHOZE, R. B. **Segurança industrial**: safety e security. Brasília: Equipe Técnica de Avaliação, Revisão Linguística e Editoração, 2024.

CREDER, H.. **Instalações elétricas**. 14. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

EQUATORIAL MARANHÃO. **Norma Técnica 001. EQTL – Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão**. São Luís, 2022. Disponível em: https://ma.equatorialenergia.com.br/wp-content/uploads/2022/06/NT.001.EQTL_.Normas-e-Padrees-06-NT.001.EQTL_.Normas-e-Qualidade-06-Fornecimento-de-EE-em-Baixa-Tensao.pdf. Acesso em: 6 set. 2024.

FIGUEIREDO, L. H. F. et al. Aterramento em parques eólicos: desafios e soluções. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 8, n. 1, p. 47- 59, 2019.

GOMES, R. M.. **Instalações elétricas industriais**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

JÚNIOR, R. C. **Patologia dos Sistemas elétricos prediais: um guia prático para engenheiros civis e arquitetos**. São Paulo: Blucher, 2023.

OCALEVE INOVAÇÃO EM ENGENHARIA. **Plataforma web de projetos elétricos**. Belém, 2019. Disponível em: <https://woca.ocalev.com.br/projetos>. Acesso em 12 set. 2024.

OLIVEIRA, J. B. V. de. **Aterramento elétrico**: fundamentos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Érica, 2021.

SCHNEIDER, E.. **Instalações elétricas residenciais: projeto, dimensionamento e execução**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

Silva, A. C.; Oliveira, J. M.; Costa, F. S. Análise de risco de instalações elétricas em indústrias químicas. **Revista Brasileira de Segurança do Trabalho**, v. 13, n. 24, p. 45-52, 2022.

APÊNDICE A – QUADRO 6 - TRANSCRIÇÃO DOS ITENS DA ABNT NBR 5410/2020, NT 001 EQTL, LEI 11.337 E NR 10 MENCIONADOS NESTE ARTIGO E ELETRODOMÉSTICOS UTILIZADOS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA.

Quadro 6 – Apêndice A

Norma	Item	Descrição
ABNT NBR 5410/2020	4.2.1.2.3	Quando um ponto de tomada for previsto para uso específico, deve ser a ele atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado.
	4.2.2.2.1	O esquema TN possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, sendo as massas ligadas a esse ponto através de condutores de proteção. São consideradas três variantes de esquema TN, de acordo com a disposição do condutor neutro e do condutor de proteção, a saber: a) esquema TN-S, no qual o condutor neutro e o condutor de proteção são distintos; b) o esquema TN-C-S, em parte do qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor; c) esquema TN-C, no qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor, na totalidade do esquema.
	4.2.2.2.2	O esquema TT possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a eletrodo (s) de aterramento eletricamente distinto (s) do eletrodo de aterramento da alimentação.
	4.2.2.2.3	No esquema IT todas as partes vivas são isoladas da terra ou um ponto da alimentação é aterrado através de impedância.
	5.4.2.1.1	Proteção contra sobretensões transitórias em linhas de energia: a) quando a instalação for alimentada por linha total ou parcialmente aérea, ou incluir ela própria linha aérea, e se situar em região sob condições de influências externas AQ2 (mais de 25 dias de trovoadas por ano).
	5.1.3.2.2	d) os circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens.
	5.3.4.1	Para que a proteção dos condutores contra sobrecargas fique assegurada, as características de atuação do dispositivo destinado a provê-la devem ser tais que: $I_B \leq I_n \leq I_z$.
Norma	Item	Descrição
ABNT NBR 5410/2020	5.4.2.1.2	A proteção contra sobretensões requerida em 5.4.2.1.1 deve ser provida: a) por dispositivos de proteção contra surtos (DPSs), conforme 6.3.5.2; ou a) por outros meios que garantam uma atenuação das sobretensões no mínimo equivalente àquela obtida conforme a alínea a).
	6.3.5.2.1	a) quando o objetivo for a proteção contra sobretensões de origem atmosférica transmitidas pela linha externa de alimentação, bem como a proteção contra sobretensões de manobra, os DPSs devem ser instalados junto ao ponto de entrada da linha na edificação ou no quadro de distribuição principal, localizado o mais próximo possível do ponto de entrada; ou b) quando o objetivo for a proteção contra sobretensões provocadas por descargas atmosféricas diretas sobre a edificação ou em suas proximidades, os DPS devem ser instalados no ponto de entrada da linha da edificação.

	6.3.5.2.4	Os DPSs devem atender à IEC 61643-1 e ser selecionados com base no mínimo nas seguintes características: nível de proteção, máxima tensão de operação contínua, suportabilidade a sobretensões temporárias, corrente nominal de descarga e/ou de impulso e suportabilidade à corrente de curto-circuito.
	9.5.2.2.1	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; e) em cada um dos demais cômodos e dependências devem ser previstos pelo menos: um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for superior a 2,25 m² e igual ou inferior a 6 m²; um ponto de tomada para cada 5m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m², devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível.
	6.4.3.4.1	O uso de condutor PEN só é admitido em instalações fixas, desde que sua seção não seja inferior a 10 mm² em cobre ou a 16 mm² em alumínio e observado o disposto em 5.4.3.6.
NT 001 EQT L	6.3.5	a) Toda unidade consumidora, mesmo provisória, deverá ter o condutor neutro de suas instalações internas aterrado.
	6.2.2	A unidade consumidora será atendida por ligação monofásica através de 2 (dois) condutores, sendo 1(um) fase e 1(um) neutro, na CELPA em 127 V até o limite de 10 kW de carga instalada e na CEMAR/CEPISA em 220 V até o limite de 12 kW de carga instalada.
	7.1.1	Transformadores, equipamentos, condutores e proteção da instalação serão dimensionados de acordo com a demanda provável calculada conforme a seguinte expressão empírica: $D = \frac{a}{FP} + b + \frac{c}{0,85} + \frac{d}{FPC} + \frac{kxe}{0,85} + f + g + h + i$.
LEI 11.337	Art. 1º	As edificações cuja construção se inicie a partir da vigência desta Lei deverão obrigatoriamente possuir sistema de aterramento e instalações elétricas compatíveis com a utilização do condutor-terra de proteção, bem como tomadas com o terceiro contato correspondente.
NR 10	10.2.8.2.1	Na impossibilidade de implementação do estabelecido no subitem 10.2.8.2, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.
ELETRODOMÉSTICOS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA		
Eletrodomésticos		Freezer (0,35 kW), Computador / Impressora / Estabilizador (0,18 kW), TV (0,10 kW) e liquidificador (0,27 kW).

Fonte: O autor, 2025.