



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAÚBAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ERIVELTON SOUSA BISPO

**INSPEÇÃO VISUAL DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA: ESTUDO DE CASO NA
ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE BARÃO DE GRAJAÚ - MA**

CARAÚBAS - RN

2022

ERIVELTON SOUSA BISPO

**INSPEÇÃO VISUAL DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA: ESTUDO DE CASO NA
ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE BARÃO DE GRAJAÚ - MA**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Prado de Medeiros

CARAÚBAS

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

BB622 Bispo, Erivelton .
i INSPEÇÃO VISUAL DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA: ESTUDO
DE CASO NA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE BARÃO DE
GRAJAÚ - MA / Erivelton Bispo. - 2022.
53 f. : il.

Orientador: Rodrigo Prado de Medeiros.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2022.

1. Energia. 2. Instalação Elétrica. 3. Inspeção
Visual. 4. Risco. 5. Segurança. I. Prado de
Medeiros, Rodrigo, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

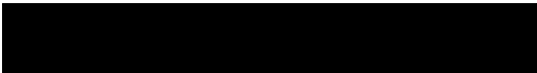
ERIVELTON SOUSA BISPO

**INSPEÇÃO VISUAL DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA: ESTUDO DE CASO NA
ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE BARÃO DE GRAJAÚ - MA**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 17 / 06 / 2022.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Rodrigo Prado de Medeiros
Presidente

 Assinado de forma digital por FRANCISCO
DAS CHAGAS BARBOSA DE
SENA: 
Dados: 2022.06.18 09:21:49 -03'00'

Prof. Dr. Francisco das Chagas Barbosa de Sena
Membro Examinador

 Assinado digitalmente por
LINCOLN ALEXANDRE PAZ
SILVA: 
Data: 2022.06.18 08:32:10-03'00'

Prof. Me. Lincoln Alexandre Paz Silva
Membro Examinador

DEDICATÓRIA

A Deus, que me permite e proporciona grandes milagres em minha vida.

A meus pais, Maria Divina Sousa e Egídio Bispo da Costa, que são exemplos de força e determinação e que em momento algum de suas vidas deixaram de acreditar em mim.

A meu padrinho Luiz Costa, que foi indispensável para minha formação e acredita demais em mim.

A meu irmão que sempre está comigo na maioria das horas.

A Rodrigo Prado de Medeiros, que aceitou ser cordialmente meu orientador e se mostra uma excelente pessoa e um excelente mestre.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por proporcionar tudo que há de bom em minha vida. Sem minha fé e coragem, não estaria onde estou hoje. E claro, meu pais, Maria Divina – mulher batalhadora, corajosa e eterna companheira em todos os momentos – e Egídio Bispo – homem batalhador, que sempre está de prontidão – ambos exemplos de vida. Meu irmão, Erielson que sempre me apoia e que sou muito grato pela existência.

Meus familiares, que sempre me apoiaram e estão presentes em todos os momentos desde a aprovação até os dias de luta na universidade.

Também meus amigos que instigaram a começar o curso, sem vocês a distância da “terrinha” era maior.

Também meus amigos que fiz em Caraúbas, sem vocês eu não teria conseguido chegar até aqui neste presente momento.

Ao meu Orientador, Professor Dr. Rodrigo Prado de Medeiros, por ter aceitado o desafio e me auxiliado imensamente neste trabalho.

Agradeço também a banca examinadora, pela disponibilidade em apreciar meu trabalho e contribuir positivamente para o melhoramento do mesmo.

A todos os professores que a UFERSA me apresentou, e assim contribuíram para meu conhecimento acadêmico.

“No mundo terei aflições, mas tende de bom
ânimo, eu venci o mundo”

João 16:33

“Não atormente a ti mesmo em teus próprios
pensamentos”

Eclesiástico 30,22-27

RESUMO

Para que se possa usufruir dos benefícios que a energia elétrica traz a humanidade, a sua segurança deve ser o fator primordial. Com isso, além de um bom planejamento e execução, a inspeção elétrica é uma ferramenta importantíssima para a averiguação do pleno funcionamento das instalações como um todo. Assim, este trabalho tem como objetivo realizar uma inspeção visual em uma escola municipal da cidade de Barão de Grajaú, do interior do estado do Maranhão, a fim de averiguar se a NR 10 e ABNT NBR 5410 estão sendo seguidas. O trabalho é desenvolvido por meio da constatação visual (vistoria) dos elementos elétricos que compõem a escola e logo após para a validação de método, elaborado um *checklist* que correspondem as normas supracitadas. Com isso, verificou – se a não conformidade com a norma, sendo bem drástica a situação que a instalação se encontra. O que traz um imenso risco aos indivíduos que usufruem dessa instalação elétrica.

.

Palavras-chave: Energia; Instalação Elétrica; Inspeção Visual; Risco; Segurança.

ABSTRACT

In order to enjoy the benefits that electric energy brings to humanity, safety must be the primary factor. Thus, in addition to good planning and execution, the electrical inspection is a very important tool for verifying the full functioning of the facilities as a whole. Thus, this work aims to carry out a visual inspection in a municipal school in the city of Barão de Grajaú, in the countryside of the state of Maranhão, in order to verify if the NR 10 and ABNT NBR 5410 are being followed. This work is developed through the visual verification (inspection) of the electrical elements that make up the school and soon after for the method validation, a checklist is elaborated that correspond to the aforementioned standards. With this, it was verified the non-conformity with the standard, and the situation that the installation is in is very drastic. This brings an immense risk to individuals who use this electrical installation.

Keywords: Energy; Electrical Installation; Visual inspection; Risk; Safety.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Efeitos que a corrente causa no corpo humano.....	18
Figura 2	–	Queimadura em face interna da coxa.....	18
Figura 3	–	Queimadura causada por Eletricidade.....	18
Figura 4	–	Total de Acidentes de Origem Elétrica – série histórica – 2013 a 2021.....	19
Figura 5	–	Dados gerais de acidentes de origem elétrica – fatais e não fatais 2021.....	19
Figura 6	–	Mapa com número de mortes por região	20
Figura 7	–	Mortes por choque elétrico, região nordeste.....	20
Figura 8	–	Acidentes por choque elétrico x profissão.....	21
Figura 9	–	Morte por Choque elétrico x Profissão (série histórica 2013-2021).....	22
Figura 10	–	Dispositivos de proteção usados em instalações elétricas de baixa tensão.....	27
Figura 11	–	Esquema ramal de entrada.....	30
Figura 12	–	Exemplo de quadro de distribuição.....	31
Figura 13	–	Unidade Domingos Machado.....	34
Figura 14	–	Padrão de Entrada.....	37
Figura 15	–	Quadro de Medição.....	37
Figura 16	–	Mapa da Inspeção Visual da Unidade Escolar Domingos Machado.....	38
Figura 17	–	Disjuntor sem identificação do circuito terminal.....	40
Figura 18	–	QDG 1 Não Identificado.....	40
Figura 19	–	QDG 2 Não Identificado.....	40
Figura 20	–	Disjuntor.....	42
Figura 21	–	Tomada fora do padrão.....	42
Figura 22	–	Condutor exposto.....	42
Figura 23	–	Interruptor danificado e com condutores expostos.....	43
Figura 24	–	Quadro de distribuição sem identificação e visivelmente desgastado.....	43
Figura 25	–	Quadro de distribuição da quadra totalmente exposto.....	43
Figura 26	–	Condutores fincados na madeira.....	44
Figura 27	–	Tomada deteriorada pela ação do tempo.....	44
Figura 28	–	Instalação Bebedouro I.....	44
Figura 29	–	Instalação Bebedouro II.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Itens de Inspeção no Quadro de Distribuição	31
Quadro 2	–	Tipos de Componentes	32
Quadro 3	–	Checklist de Conformidade.....	35
Quadro 4	–	Resposta ao checklist de conformidade.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRACOPEL	Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade
AT	Alta Tensão
APR	Análise Preliminar de Risco
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
COVID – 19	Coronavírus
DR	Dispositivos diferenciais-residuais
DDR	Disjuntor Diferencial-Residual
DPS	Dispositivos de Proteção contra Surtos
G1	Globo 1
IEC	International Electrotechnical Commission
IDR	Interruptor Diferencial-Residual
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LER	Lesão por Esforço Repetitivo
NEMA	Padrão de Disjuntor
MA	Maranhão
MTE	Ministério do trabalho e emprego
NR's	Normas Regulamentadoras
NBR's	Normas Brasileira Regulamentadoras
PE	Pernambuco
QDG	Quadro de Distribuição Geral
SC	Santa Catarina
V	Volt
UEDM	Unidade Escolar Domingos Machado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos.....	15
1.1.1	Objetivos Gerais.....	15
1.1.2	Objetivos Específicos.....	15
1.2	Organização do Texto.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Segurança em Instalações Elétricas Residenciais	16
2.1.1	Riscos	16
2.1.2	Choque Elétrico	17
2.1.3	Cenário Brasileiro de Acidentes ccom Eletricidade.....	18
2.2	Normas	23
2.2.1	NR 10	23
2.2.2	NBR 5410	25
2.3	Medidas para Proteção.....	26
2.3.1	Proteções Ativas e Passivas.....	26
2.3.2	Inspeção Visual.....	28
2.3.2.1	Ramal de Entrada.....	29
2.3.2.2	Quadro de Distribuição.....	30
2.3.2.3	Componentes Eletricos.....	32
2.3.2.4	Serviços de Segurança contra Incendios.....	33
2.3.3	Manutenção.....	33
3	MATERIAIS E MÉTODOS	34
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE ESTUDO.....	34
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO ELETRICA DA UNIDADE ESCOLAR DOMINGOS MACHADO.....	36
3.3	Procedimento para a Inspeção Visual.....	38
4	RESULTADO DA INSPEÇÃO	41
4.1	Conformidade com a norma.....	41
5	CONCLUSÕES	47
6	REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

Desde a descoberta da eletricidade pelo filósofo Thales de Mileto, o advento da revolução industrial, até a tecnologia atual, a energia elétrica movimenta o mundo. Mas ao mesmo tempo que ela é um avanço, há um outro lado em que a eletricidade pode ser um perigo, quando usada sem os devidos cuidados. Acidentes como choques elétricos e incêndios são muito comuns, e por isso há uma necessidade de haver um controle e fiscalização afim de garantir o uso seguro da energia elétrica.

De acordo com o anuário estatístico de acidentes de origem elétrica de 2022 da ABRACOPEL (Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade), em uma série histórica 2013-202, mostra certa de 781 mortes envolvendo somente estudantes vítimas fatais do choque elétrico.

Com o intuito de normatizar ao trabalho em geral, foram criadas as NR's (Normas Regulamentadoras). O objetivo dessas é apontar o que se deve e como fazer para que haja segurança e maior confiabilidade durante a atividade trabalhista e no ambiente de trabalho (MORSCH,2020). Existem diversos tipos de NR's para cada tipo de situação, como a NR 11 que trata de “Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais”, a NR 20 que aponta “Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis”, entre outras (TRABALHISTA, 2022). E para o trabalho de energia elétrica baseia – se na NR 10 “Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade”, que estabelece as condições mínimas, medidas de controle que garantam a segurança e à saúde dos trabalhadores (MTE, 2004).

Aliada às NR's, existem as NBR's (Normas Brasileiras), que advém da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), órgão estabelecido de diversas normas que abrangem de trabalhos científicos a trabalhos operacionais – como o trabalho com a eletricidade, por exemplo. A NBR 5410 então surge para tratar também das condições que uma instalação elétrica seja segura. Um mecanismo dentro da NBR 5410 é a inspeção, que apresenta vários tipos – de ensaios (com equipamentos sofisticados como terrômetro, megôhmetro entre outros) a simples vistorias (com checklists de conformidade com a mesma norma).

Instalações elétricas antigas e até mesmo recentes devem passar por uma avaliação criteriosa para que sejam garantidas a sua qualidade e a sua segurança. Dessa forma, este trabalho objetiva apresentar como uma inspeção elétrica pode ser realizada na prática. Para tanto, será feito um estudo de caso em uma escola pública da cidade de Barão de Grajaú - MA, a fim de alertar sobre os riscos que uma instalação sem a devida inspeção possa apresentar e

evidenciando a importância desse tipo de atividade para segurança daqueles que fazem uso da instalação.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos gerais

Esse trabalho tem como objetivo geral demonstrar como pode ser realizada a inspeção visual de uma instalação elétrica de baixa tensão real.

1.1.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- Coletar e verificar documentos relevantes do estabelecimento (projetos elétricos, planta baixa, etc);
- Relacionar documentos-base como a NR 10, a ABNT NBR 5410 (2004), a NT41/2020 “INSPEÇÃO VISUAL EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO - Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Maranhão” e a portaria do INMETRO nº51 de 28 de janeiro de 2014.
- Elaborar um checklist com base nas informações coletadas durante a inspeção visual.
- Identificar e apresentar possíveis impactos causados pela não conformidade da instalação vistoriada com as normas vigentes.

1.2 Organização do Texto

Este trabalho de monografia está estruturado nos seguintes capítulos:

- Capítulo 1: Aponta sobre a relevância do tema segurança em instalações elétricas;
- Capítulo 2: Descreve sobre temas como seguranças em instalações elétricas, análises de riscos, normas técnicas vigentes e medidas de proteção;
- Capítulo 3: Descreve o procedimento adotado para a realização da inspeção visual na escola pública do município de Barão de Grajaú – MA;
- Capítulo 4: Aponta os resultados e informações obtidas a partir da inspeção;
- Capítulo 5: Aponta conclusões sobre o trabalho realizado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Segurança em Instalações Elétricas Residenciais

O quesito primordial que todo sistema elétrico deve atingir é a segurança. Ela é peça chave para que se usufrua de todos os benefícios que a energia elétrica é capaz de fornecer. Para atingir tal quesito, o que se tem, são as normas regulamentadoras (NRs, INMETRO, leis municipais, normas técnicas das concessionárias de energia, etc.). Tais documentos são verdadeiras ferramentas, onde norteia, aponta e classificam os quesitos que uma instalação elétrica deve possuir.

Um cenário sem essas normas regulamentadoras chega a ser inimaginável nos dias atuais, segundo o portal do construtor – site ligado ao G1(site de notícias da Globo) - onde em uma matéria cuja uma entrevista feita com representantes do Ministério do Trabalho e Emprego, Gianfranco Pampalon e Antonio Pereira Nascimento - ambos engenheiros e fiscais do MTE - fazem uma análise da situação pré-normas regulamentadoras (em meados dos anos 70), “Vivíamos uma era de grande crescimento econômico e, portanto, muitas obras de infraestrutura foram realizadas, causando diversos acidentes e mortes motivadas pela falta de segurança. A situação pre-normas regulamentadora era muito, mas muito ruim”, afirma Pampalon.

O que afirma os dados da ABRACOPEL, que em seu anuário apontam a maioria das instalações elétricas, especialmente as mais antigas, encontra-se em condições alarmantes, pois ao ver o período entre 2018-2019 (anuário de 2020), vê-se que houve um total de 1662 acidente elétricos, que apesar da queda em 2020 (segundo o anuário de 2022 justificada pela pandemia de COVID - 19) houve um aumento no período de 2021-2022 (justificado também pela queda de número de casos da COVID – 19 e assim retornando as atividades em diversos setores).

A exemplo, o acidente ocorrido em 2019 no alojamento do Centro de Treinamento Jorge Helal, mais conhecido como “ninho do urubu”, no Rio de Janeiro – RJ, em que houve um incêndio causado por problemas em sua instalação elétrica, vitimando 10 jovens atletas da categoria de base. À época, o relatório de vistoria apontava que a situação da instalação era de grande risco (G1, 2020).

2.1.1 Riscos

O Tribunal Regional do Trabalho (TRT) define risco como um evento ou condição incerta que poderá ter efeito negativo ou positivo, tendo causas naturais ou oriundas do trabalho

humano. Assim, em qualquer âmbito, seja de trabalho ou de laser, está sujeita a qualquer tipo de risco, que podem ser (TEODORO,2020):

- Mecânicos: está relacionado a organização, limpeza e as atividades desenvolvidas no âmbito de trabalho. Tendo como causadores – Arranjos físicos deficientes; Ferramentas inapropriadas ou com problemas; Animais peçonhentos; Instalações elétricas precárias, entre outros.
- Ambientais: Podendo ser Químico, Físico e Biológico, está relacionado as características naturais da condição de trabalho, como a radiação, fenômenos naturais ou vírus/bactérias. Tendo como causadores – Tempestades; COVID - 19; Agentes Tóxicos, entre outros.
- Ergonômicos: está relacionado ao trabalhador no que diz ao exercício de sua função, podendo está sendo executado de forma errônea causando assim diversos tipos de problemas de saúde. Tendo como causadores – Lesão por Esforço Repetitivo (LER); Estresse; Surdez, entre outros.

Santos (2012) afirma “O maior risco à segurança e à saúde é de origem elétrica. Mesmo em baixa tensão, a eletricidade é um agente perigoso que pode levar a graves consequências” e é no serviço com eletricidade e em instalações elétricas mais especificadamente, que encontram – se os mais variados riscos como - choques, quedas, desmaios, queimaduras, ataques de animais venenosos, explosões e efeitos da ação dos campos magnéticos.

2.1.2 Choque Elétrico

Responsável por 89% dos acidentes com morte oriundos da utilização da eletricidade (ABRACOPEL,2022), o choque elétrico é o risco que mais atinge tanto a classe operaria, assim como os usuários. Botoluzzi (2009) define choque elétrico como a passagem da corrente elétrica pelo corpo, causando vários efeitos, como parada cardiorrespiratória, desmaios entre outros tipos de efeitos colaterais, os quais são observados na Figura 1.

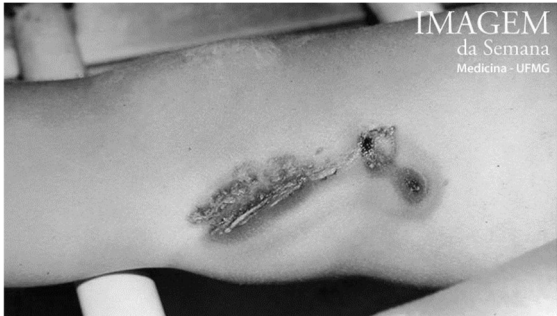
As queimaduras por corrente elétrica – que com a resistência do corpo e ao tempo de contato, atua como efeito Joule, provocando o comprometimento dos tecidos da pele podendo até chegar a amputação do membro afetado – tendem a ser um dos principais efeitos colaterais, onde na Figura 2 e 3 é possível observar duas queimaduras devido a corrente, na primeira atingiu a coxa e, na outra, a perna, ambas gravíssimas e sem reparação.

Figura 1 – Efeitos que a corrente causa no corpo humano

INTENSIDADE	EFEITO	CAUSAS	
1 a 3 mA	Percepção	A passagem da corrente provoca formigamento. Não existe perigo.	
3 a 10 mA	Elettrização	A passagem da corrente provoca movimentos.	
10 mA	Tetanização	A passagem da corrente provoca contrações musculares, agarramento ou repulsão.	
25 mA	Parada Respiratória	A corrente atravessa o cérebro.	
25 a 30 mA	Asfixia	A corrente atravessa o tórax.	
60 a 75 mA	Fibrilação Ventricular	A corrente atravessa o coração.	

Fonte: Manual do Trabalho Seguro, 2004

Figura 2 – Queimadura em face interna da coxa



Fonte: UFMG, 2009

Figura 3 – Queimadura causada por Eletricidade



Fonte: Semantic Scholar, 2019

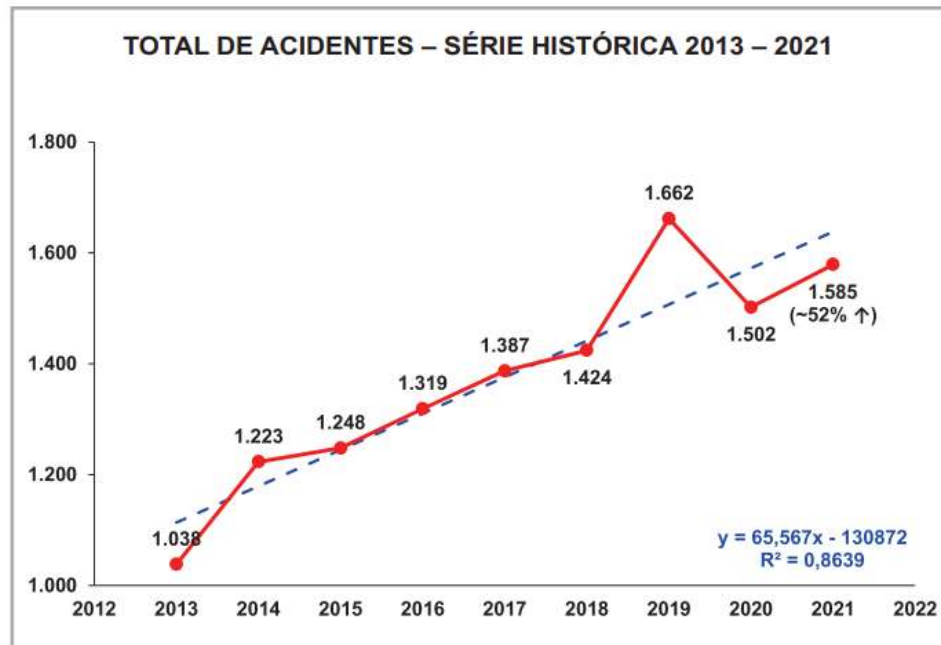
2.1.3 Cenário Brasileiro de Acidentes com Eletricidade

Acidentes como o que ocorreu em uma escola de Blumenau – SC, onde uma criança de seis anos foi vítima de choque elétrico, após encostar em um poste de alumínio energizado, durante uma atividade na área externa da unidade, levando – a ao desmaio e causando queimaduras de segundo grau em algumas partes do corpo se tornam bem comuns ao se tratar de acidentes com energia elétrica (G1, 2022).

Segundo a ABRACOPEL (2022) o número de acidentes com a eletricidade vem aumentando ano após ano. De acordo com a série histórica 2013-2021, Figura 4, somente no ano apurado houve um aumento de aproximadamente 52% , sendo dos mais variados, desde a

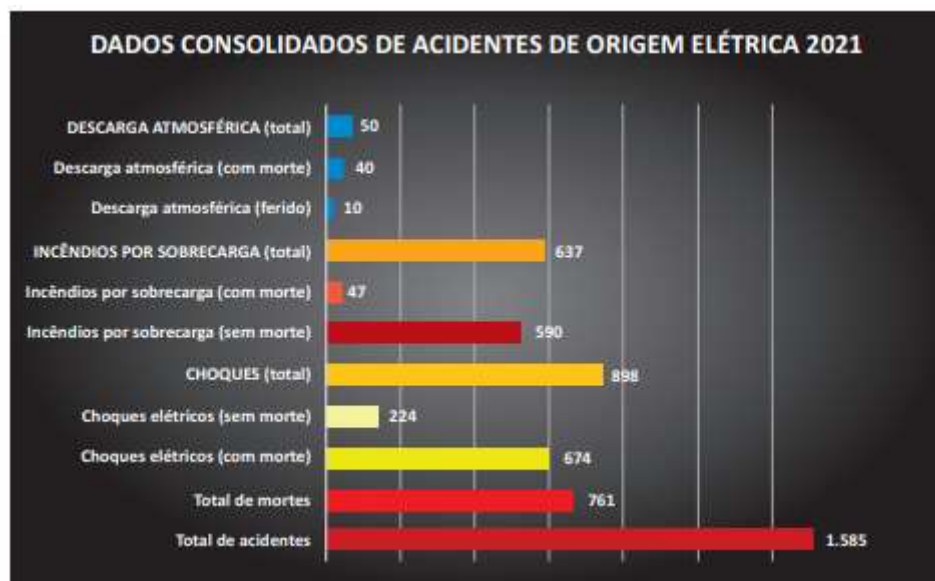
incêndios (correspondente a 6% dos acidentes fatais 2021) à choques elétricos (chegando a 89% dos acidentes fatais de 2021), Figura 5.

Figura 4 – Total de Acidentes de Origem Elétrica – série histórica – 2013 a 2021



Fonte: ABRACOPEL, 2022

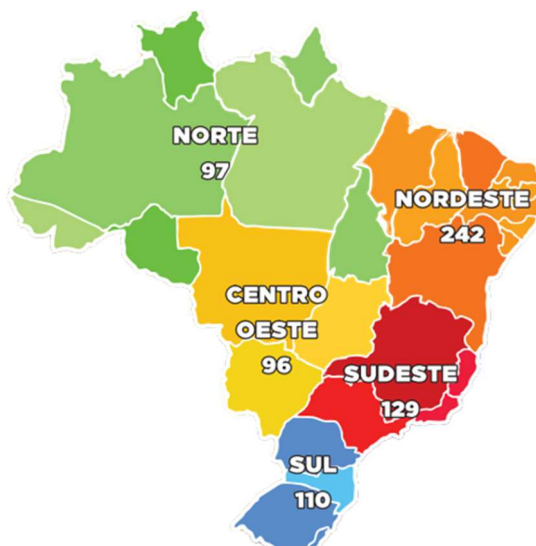
Figura 5 – Dados gerais de acidentes de origem elétrica – fatais e não fatais 2021



Fonte: ABRACOPEL, 2022

Aprofundando esses dados em âmbitos regionais, no anuário 2022, tem – se os acidentes divididos em suas respectivas regiões e nota – se em questão, a região nordeste Figura 6 com 242 acidentes, liderando assim a região com mais casos.

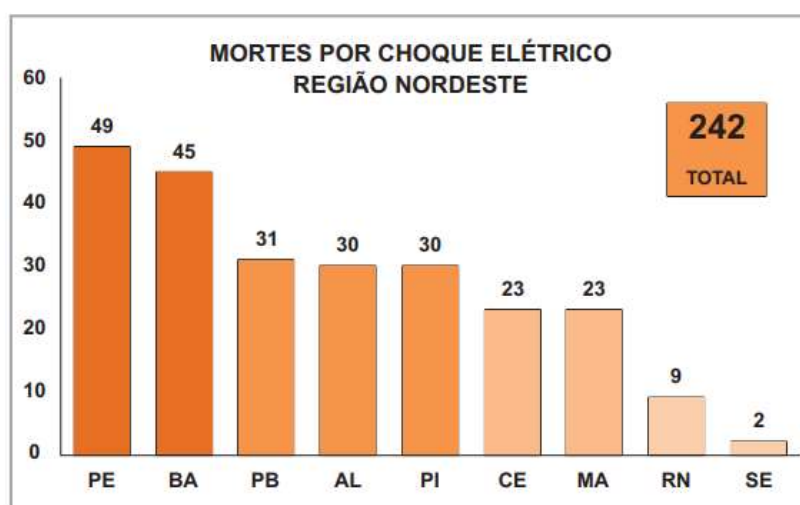
Figura 6 – Mapa com número de mortes por região



Fonte: ABRACOPEL, 2022.

Na Figura 7, entre os estados da região nordeste, o Pernambuco (PE) lidera com 49 acidentes (correspondendo a 20% do total da região nordeste) e peculiarmente o estado do Maranhão – estado correspondente ao objeto de estudo desse trabalho – está na 7ª posição, contendo 23 acidentes (correspondente a 9,50% do total da região nordeste).

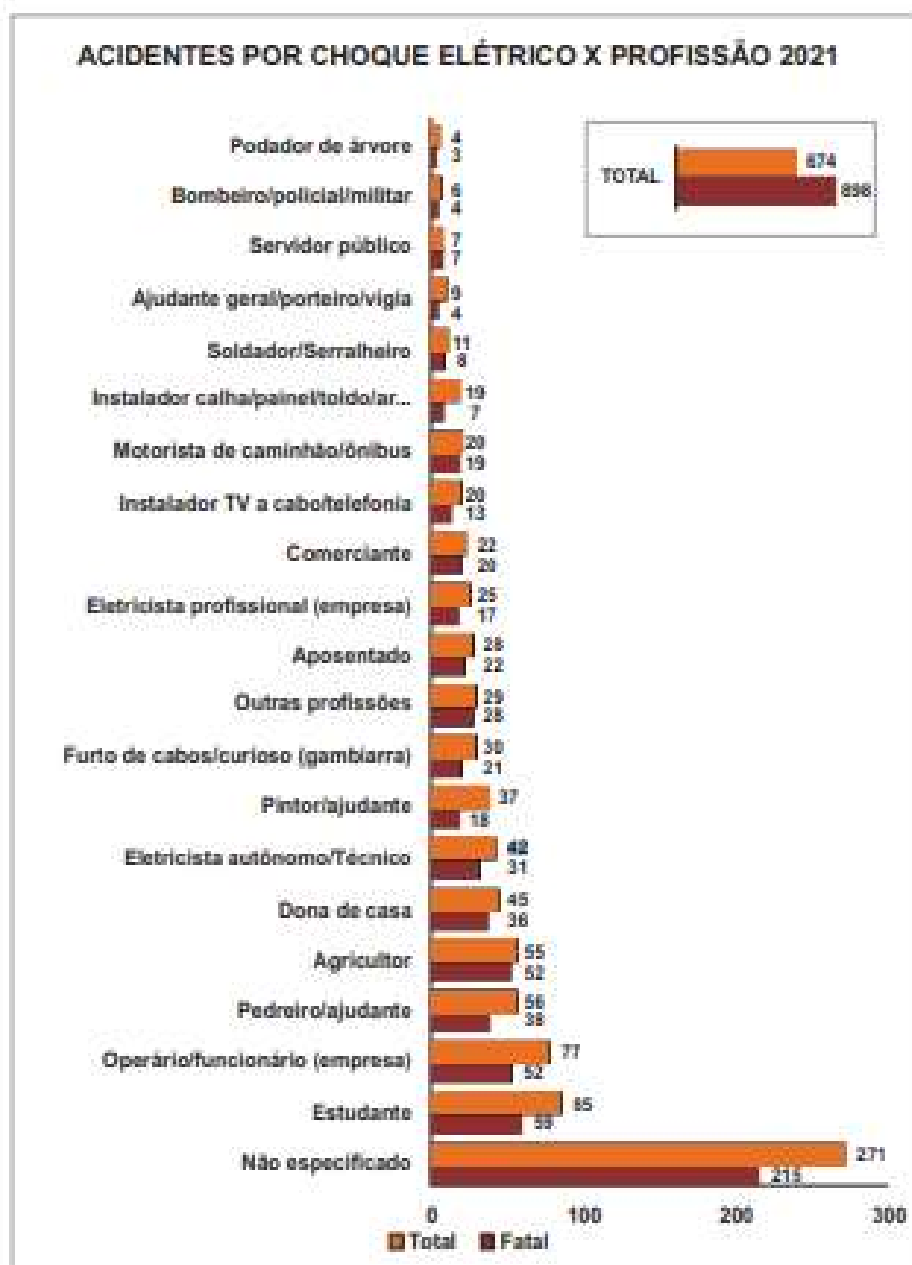
Figura 7 – Mortes por choque elétrico, região nordeste



Fonte: ABRACOPEL, 2022.

Outro indicador da ABRACOPEL (2022), é dado pela Figura 8, que registra o total de 67 acidentes com profissionais do ramo elétrico em 2022, sendo que destes, 48 são fatais. Os estudantes ocupam a segunda posição que mais sofre acidentes (sendo 85 totais, 59 fatais) nesse mesmo ranking.

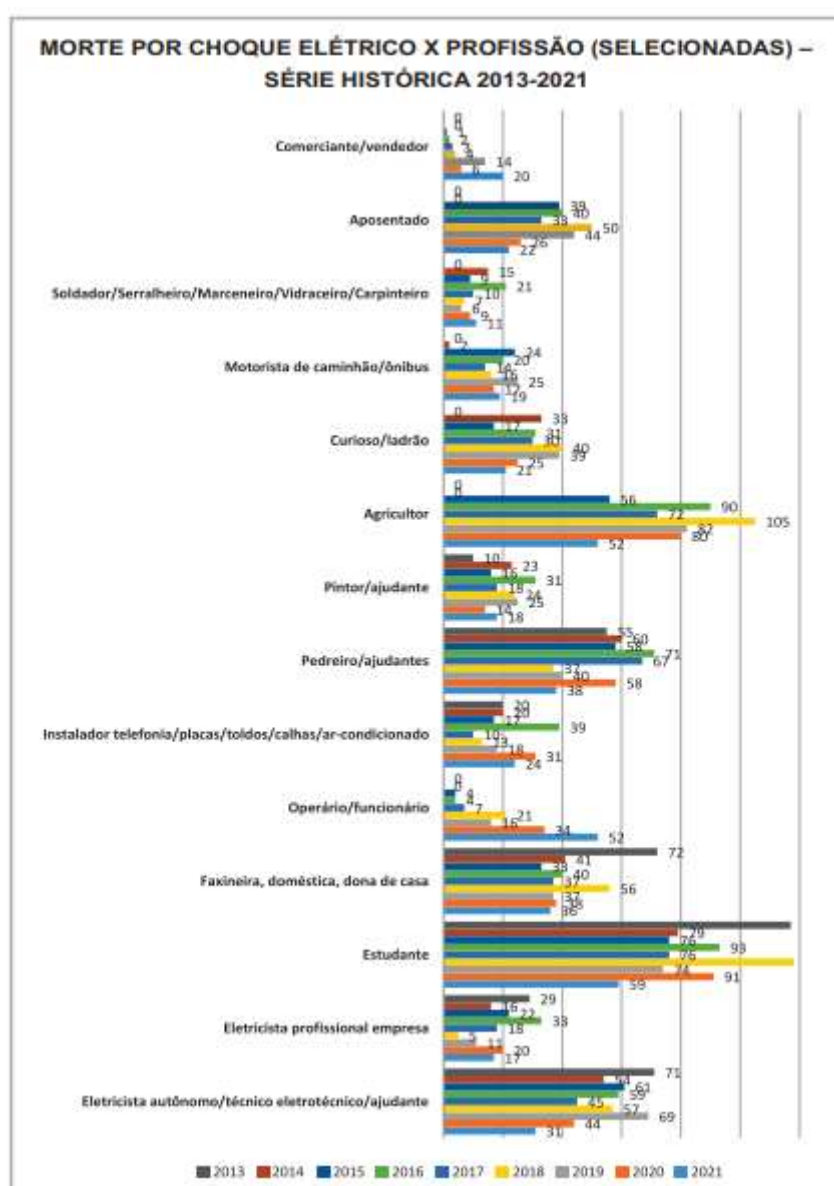
Figura 8 – Acidentes por choque elétrico x profissão



Fonte: ABRACOPEL, 2022

O que ao observar a série histórica 2013-2021 de acidentes por choque elétrico pela profissão deste mesmo anuário, Figura 9, vê – se que a média de mortes chega a ser de aproximadamente 86,78 casos a cada ano, e também, os anos 2013 (116 acidentes fatais), 2016 (93 acidentes fatais) e 2018 (117 acidentes fatais) com os maiores números envolvendo os estudantes. Sendo alarmante acidentes envolvendo choques elétricos são muito comuns e muitas das vezes está diretamente associada a negligência, falta de atenção e imprudência, tanto dos responsáveis cabíveis quanto das pessoas que habitam ou usufruem da instalação elétrica.

Figura 9 – Morte por Choque elétrico x Profissão (série histórica 2013-2021)



Fonte: ABRACOPEL, 2022

2.2 Normas

Dentre normas regulamentadoras (NR) e normas técnicas brasileiras (ABNT NBR) tem – se, respectivamente, a NR 10 (que trata de toda a segurança e cuidados com o trabalho e serviço com a energia elétrica) e ABNT NBR 5410 (que é um guia para uma instalação elétrica de baixa tensão devidamente segura e bem dimensionada), tornando – se bases fundamentais de segurança.

2.2.1 – NR 10

De acordo com o MTE, as NRs são disposições que consistem em obrigações, direitos e deveres que os empregadores e trabalhadores devem exercer, afim de conferir o trabalho seguro, prevenindo doenças e acidentes. Para cada tipo de trabalho possui – se uma determinada NR que designa os procedimentos e medidas que cada ambiente ou situação deve seguir ao ocorrer uma falha ou para evita – lá.

A NR 10 trata da “Segurança Em Instalações e Serviços em Eletricidade”, cujos itens estão resumidos a seguir (MTE, 2004):

- Medidas de Controle (item, 10.2 – NR10): Detalha medidas de controle sobre o risco elétrico e de riscos adicionais, com técnicas de análise de risco (como a APR – Analise Preliminar de Risco). Também sobre medidas de proteção coletivas (sendo uma delas o aterramento) e individuais (como luvas e botas apropriadas ao manuseio da eletricidade).
- Segurança em Projetos (item, 10.3 – NR10): Fala de critérios de segurança como um bom planejamento, aterramento, projeto técnico sempre disponível e memorial descritivo bem detalhado.
- Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção (item, 10.4 – NR10): Diz que toda instalação ao passar pela construção, manutenção, operação e montagem deve seguir as condições que NR impõe e sempre por profissionais habilitados e qualificados.
- Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas (item, 10.5 – NR10): Trata das definições e caracterização de uma instalação elétrica desenergizada, sendo mantido a desenergização até segunda ordem.

- Segurança em Instalações Elétricas Energizadas (item, 10.6 – NR10): Aponta medidas que os serviços nessas instalações devem seguir, como profissionais extremamente qualificado, parada do serviço sempre que houver risco não calculado previamente entre outros.
- Trabalhos Envolvendo Alta Tensão (AT) (item, 10.7 – NR10): Aponta que instalações elétricas energizadas com alta tensão, obedeçam aos limites das zonas de controle; Trabalhem sempre coletivamente; Sempre observar previamente os riscos envolvidos e fazer uma análise preliminar de risco (APR);
- Habilitação, Qualificação, Capacitação e Autorização dos Trabalhadores (item, 10.8 – NR10): Define as competências que o trabalhador deve ser submetido ao trabalhar com eletricidade – como completado um curso em instituição reconhecida pelo Sistema Oficial de Ensino (Qualificação) e legalmente qualificado pelo conselho de classe competente (Habilitação). Também poder recebido capacitação ou atuar sob supervisão (autorização);
- Proteção Contra Incêndio e Explosão (item, 10.9 – NR10): Trata de medidas adotadas em sistemas elétricos em áreas classificadas, seguindo também a NR 23 que trata da proteção contra incêndios.
- Sinalização de Segurança (item, 10.10 – NR10): Aponta de todas as indicações de alerta, obedecendo a NR 26 que trata das sinalizações de segurança como: identificação de circuitos elétricos; delimitações de áreas; identificação de equipamento ou circuito impedido entre outros;
- Procedimento de Trabalho (item, 10.11 – NR10): Devem ser planejadas, calculadas e realizadas sempre conforme os procedimentos específicos para a realização do trabalho, sempre identificando-os detalhadamente.
- Situação de Emergência (item, 10.12 – NR10): Em situações de emergência deve: ser seguido o plano de emergência da empresa; Trabalhadores autorizados devem prestar os primeiros socorros e controlar os princípios de incêndio com materiais adequados a instalação; A empresa deve possuir um método de resgate padronizado.
- Responsabilidades (item, 10.13 – NR10): Trata de todas as obrigações que contratantes e trabalhadores devem seguir, tendo sempre como primeiro objetivo a saúde e integridade de todos os envolvidos, incluindo o ambiente de trabalho.

2.2.2 – NBR 5410

A Norma Brasileira (NBR) 5410 surge baseada na norma internacional IEC 64364 – Electrical Installations of Buildings. Ela estabelece os parâmetros que uma instalação de baixa tensão (de 0 a 1000 Volts em corrente alternada ou 0 a 1500 Volts em corrente contínua) deve seguir, para que possa conferir níveis de proteção e de qualidade para todos os seus usuários. Com sua última atualização em 2004, a norma também é complementada pelas NBRs: 13570 (instalações elétricas de locais como cinemas, teatros, danceterias, escolas, lojas, restaurantes, estádios, etc.) e 13534 (determinados locais como hospitais, ambulatórios, unidades sanitárias; clínicas médicas, etc.) (COTRIM, 2008).

Assim a NBR 5410 (2004) aponta princípios fundamentais como de proteção contra choques elétricos, efeitos térmicos e sobrecorrentes; circulação de corrente de fuga; proteção contra sobrecorrentes; serviços de segurança, desligamento de emergência, seccionamento; independência de instalação elétrica; acessibilidade, seleção e instalação dos componentes; verificação da instalação além da qualificação do profissional que será o responsável técnico que garantirá todos os princípios citados.

A norma então aplica – se em casos como (COTRIM,2008):

- Circuitos de baixa tensão (1000 V em CA, frequências inferiores a 400Hz, ou a 1500 V em CC);
- Edificações residenciais e comerciais, em geral;
- Estabelecimentos institucionais;
- Estabelecimentos industriais;
- Estabelecimentos agropecuários e hortigranjeiros;
- Edificações pré-fabricadas;
- Trailers, campings, marinas e locais análogos;
- Canteiros de obras, feiras, exposições e outras instalações temporárias;

Por um outro lado, ela não se aplica a (COTRIM, 2008):

- Instalações de distribuição de energia elétrica (redes) e de iluminação pública.

- Instalações de tração elétrica, de veículos automotores, embarcações e aeronaves.
- Instalações em minas.
- Instalações de cercas eletrificadas.
- Equipamentos para a supressão de perturbações radioelétricas, uma vez que eles não comprometam a segurança das instalações.
- Instalações específicas para proteção contra descargas atmosféricas diretas.

Desse modo, tem – se a vasta aplicação da norma NBR 5410, que ainda assim, é necessário que haja o correto uso dela como: os procedimentos corretos para cada tipo de local e atmosfera, fazer correto uso dos materiais e dispositivos, garantir a equipotencialização dos circuitos e equipamentos e ter um aterramento corretamente instalado (SAUCEDO, 2019).

2.3 Medidas para Proteção

Fachini, et al. (2005) aponta dados bem significativos sobre acidentes de trabalho no Brasil: três mortes a cada duas horas e de três acidentes de trabalho não fatais a cada minuto. O que leva a indagação, quais medidas devem ser adotadas para que evitem acidentes fatais/não fatais para trabalhadores e usuários?

Para tanto, pode – se adotar três passos (SAUCEDO,2019):

- Proteções ativas e passivas;
- Inspeção visual;
- Manutenção;

2.3.1 Proteções ativas e passivas

Pereira (2007) define proteção passiva como uma proteção cujo objetivo seja o impedimento da passagem de corrente através do corpo humano (choques) e proteção ativa como uma proteção que interrompe de forma direta o fornecimento de energia caso haja um contato involuntário ou anomalia na instalação.

Para as proteções passivas – situações de sobrecarga, por exemplo – temos a instalação do sistema de aterramento (sistema no qual baseia – se na equipotencialização das cargas, fazendo com que tanto raios, descargas atmosféricas, quanto correntes de fugas, sejam

direcionadas ao solo) que ajudará com que esse tipo de acidente seja evitado. O aterramento ainda pode ser classificado em funcional (sendo empregado nas edificações e dividindo – se em três tipos: Sistema TN, TT e IT) e de proteção (especialmente usado quando há a necessidade de manutenção em uma rede energizada, onde não pode ser feito o desligamento), ENGEHALL, [2010].

Para proteções ativas – situações de fuga de corrente, por exemplo – são instalados dispositivos que interrompam qualquer distúrbio na instalação, como disjuntores, fusíveis e reles, Lima Filho, 1997. Além desses, conta – se também com os dispositivos Diferenciais-Residuais (DR) – que atuam como um interruptor automático sempre que houver uma fuga de corrente superior ao que ele pode detectar, que por sua vez, dividem – se (Figura 10) em Interruptor Diferencial-Residual (IDR) e Disjuntor Diferencial-Residual (DDR), Mattede (2017). E também com os Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS), Figura 10, outra ferramenta importantíssima que detecta surtos de sobretensão que segundo a ABNT NBR 5410:2004, é causada por descargas elétricas ou sobretensões de manobra, fazendo com que seu uso seja indispensável quando há o risco direto ou indireto à segurança e a saúde das pessoas.

Figura 10 – Dispositivos de proteção usados em instalações elétricas de baixa tensão



Fonte: TO GENIUS, 2020

Destaca – se que diante de muitas opções de segurança, deve – se ter uma atenção e cuidado quanto ao dimensionamento desses dispositivos, para que assim eles cumpram de fato a sua função, evitando acidentes e protegendo os equipamentos (ROCHA, 2017)

2.3.2 Inspeção Visual

Sumariva (2018) afirma que “A inspeção é uma avaliação criteriosa, realizada pela observação e julgamento, aplicada por meio de análise documental, inspeção visual e efetivação de ensaios e coleta de medidas, de forma a estabelecer, de modo científico, as condições de uso de uma instalação”. Valendo assim os itens do Cap. 7 da ABNT NBR 5410:2004 que diz:

7.1.1 Qualquer instalação nova, ampliação ou reforma de instalação existente deve ser inspecionada e ensaiada, durante a execução e/ou quando concluída, antes de ser colocada em serviço pelo usuário, de forma a se verificar a conformidade com as prescrições desta Norma;

7.1.5 As verificações devem ser realizadas por profissionais qualificados, com experiência e competência em inspeções. As verificações e seus resultados devem ser documentados em um relatório;

A inspeção visual é a primeira etapa quando se quer verificar a conformidade de uma instalação, sendo a forma mais eficaz de procedimento primário diante de métodos mais complexos (ABNT NBR5410, 2004). As premissas da inspeção visual estão descritas na seção 7.2 da norma NBR 5410, que afirma:

7.2.1 A inspeção visual deve preceder os ensaios e ser efetuada normalmente com a instalação desenergizada.

7.2.2 A inspeção visual é destinada a verificar se os componentes que constituem a instalação fixa permanente:

a) são conforme as normas aplicáveis;

NOTA Isto pode ser verificado por marca de conformidade, certificação ou informação declarada pelo fornecedor.

b) foram corretamente selecionados e instalados de acordo com esta Norma;

c) não apresentam danos aparentes que possam comprometer seu funcionamento adequado e a segurança.

7.2.3 A inspeção visual deve incluir no mínimo a verificação dos seguintes pontos:

a) medidas de proteção contra choques elétricos, conforme 5.1;

b) medidas de proteção contra efeitos térmicos, conforme 5.2;

c) seleção e instalação das linhas elétricas, conforme 6.2;

d) seleção, ajuste e localização dos dispositivos de proteção, conforme 6.3;

e) presença dos dispositivos de seccionamento e comando, sua adequação e localização, conforme 5.6 e 6.3;

- f) adequação dos componentes e das medidas de proteção às condições de influências externas existentes, conforme 5.2.2, 6.1.3.2 ,6.2.4, seção 9 e anexo C;
- g) identificações dos componentes, conforme 6.1.5;
- h) presença das instruções, sinalizações e advertências requeridas;
- i) execução das conexões, conforme 6.2.8;
- j) acessibilidade, conforme 4.1.10 e 6.1.4.

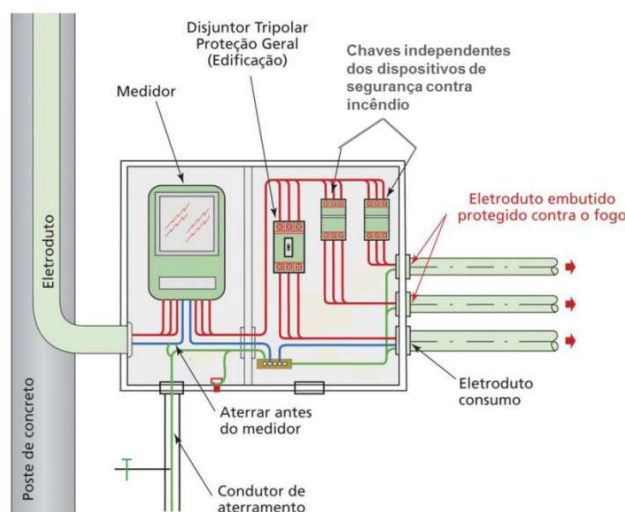
Silva (2008), complementa que a inspeção visual deve começar pelo ramal de entrada, seguindo após para o quadro principal e demais quadros, onde encontram – se os principais dispositivos. De forma que ela pode ser dividida nas seguintes etapas:

- Ramal de Entrada;
- Quadros de Distribuição;
- Componentes Elétricos;
- Serviços de Segurança contra Incêndio;

2.3.2.1 Ramal de Entrada

Define – se ramal de entrada como conjunto de condutores e acessórios instalados pelo consumidor entre o ponto de entrega e a proteção de suas instalações (EQUATORIAL, 2017). Onde pode – se ver detalhadamente todos os componentes na Figura 11 abaixo:

- Poste de concreto;
- Eletroduto;
- Medidor;
- Disjuntor Tripolar Proteção Geral;
- Chaves independentes dos dispositivos de segurança contra incêndios;
- Condutor de aterramento;
- Eletroduto embutido protegido contra o fogo;

Figura 11 – Esquema ramal de entrada**Fonte:** WINCK et all. 2019

Durante a inspeção visual, o vistoriador deve – se atentar a presença do disjuntor geral, disjuntores de segurança contra incêndios e o sistema de aterramento. O primeiro protege a instalação de qualquer possível sobrecorrente, seccionando também para qualquer situação de emergência, isolando – a da sua fonte de tensão. O segundo deve ser observado o posicionamento e sua correta instalação, que de acordo com a NBR 5410, deve estar atuando de forma independente. E o terceiro, consiste em mitigar eventuais choques elétricos e proporcionar que o sistema de proteção possua maior sensibilidade as correntes de curto-circuito e atue rapidamente afim de cessar os efeitos provenientes desse tipo de falta elétrica (WINCK et all, 2019).

2.3.2.2 Quadros de Distribuição

Segundo Cotrim (2009), é um equipamento que inicialmente recebe da rede de energia elétrica de alimentação e distribui para os demais circuitos, e desempenhando também o papel de armazenar os dispositivos de seccionamento, controle e medição, Figura 12.

Figura 12 – Exemplo de quadro de distribuição

Fonte: HABITADISSIMO, [2018]

Durante a inspeção visual, Silva (2018) aponta itens a serem verificados, listados na Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Itens de Inspeção no Quadro de Distribuição

ITEM A SER INSPECIONADO	DESCRIÇÃO
1. Estado de conservação e proteção geral dos quadros.	- Existência de disjuntores ou fusíveis; - Verificação da Integridade mecânica; - Verificação da manutenção corretiva;
2. Dispositivo diferencial residual (DR ou IDR)	Verificação de DRs no quadro distribuidor bem dimensionados e atuantes a sua finalidade;
3. Dispositivo de seccionamento dos circuitos.	Verificação dos dispositivos de seccionamento dos circuitos, onde, normalmente, essa finalidade é atribuída aos equipamentos de proteção
4. Proteção contra contatos diretos das partes vivas.	Verificação de barreiras de proteção que impedem o contato das “partes vivas” (barramentos energizados).
5. Barramento de aterramento.	Verificação da existência dos barramentos de aterramento;
6. Local de instalação, identificação e sinalização dos quadros.	Verificação quanto a posicionamento (local de fácil acesso), sinalização (avisos de risco e perigo) e identificação (se todos componentes estão legíveis e nomeados corretamente)

Fonte: Do Autor – adaptado de SILVA, 2018

2.3.2.3 Componentes Elétricos

A ABNT NBR 5410 define componentes elétricos como “componente (de uma instalação elétrica): Termo empregado para designar itens da instalação que, dependendo do contexto, podem ser materiais, acessórios, dispositivos, instrumentos, equipamentos (de geração, conversão, transformação, transmissão, armazenamento, distribuição ou utilização de eletricidade), máquinas, conjuntos ou mesmo segmentos ou partes da instalação (por exemplo, linhas elétricas).”

Durante a inspeção visual para cada tipo de componente deve – se atentar aos detalhes apontados no Quadro 2.

Quadro 2 – Tipos de Componentes

TIPO DE COMPONENTE	DESCRIÇÃO
1. Componentes Fixos	• Verificar se estão devidamente isolados (de materiais de baixa condutividade) e montados (garantindo a integridade de outros elementos próximos, passíveis de danos);
2. Partes vivas da Instalação	• Verificação de barreiras de proteção que impedem o contato das “partes vivas” (barramentos energizados) e a possíveis fragilidades (aquecimento, rachaduras e ressecamentos);
3. Condutor de proteção	• Verificação da existência do condutor, devidamente instalado e conectado a todas as partes condutoras da instalação
4. Tomadas de dois polos mais terra (2P + T)	• Verificação das tomadas presente nos ambientes, seguem o padrão adotado por norma
5. Condutores Isolados	• Averiguar se os cabos presentes nas instalações são do tipo unipolares ou multipolares (podendo ser exposto em paredes ou tetos), caso contrário, a averiguação será dos cabos condutores isolados estão acondicionados de forma correta.

Fonte: Do Autor – adaptado de WINCK et all, 2019

2.3.2.4 Serviços de Segurança contra Incêndio

São denominados os serviços de segurança, como aquele que evita dano ao ambiente ou bens e protege as pessoas, são exemplos: bombas de incêndio, iluminação de segurança, sistemas de alarme, sistemas de exaustão de fumaça, entre outros (ABNT NBR 5410:2004).

Assim, Silva (2008), aponta elementos passíveis de inspeção visual, como:

- Fontes de segurança, que devem estar corretamente protegidas contra efeito do fogo;
- Os circuitos de alimentação e de distribuição, que devem ser separados do sistema elétrico geral de uma edificação (ABNT, 2004);
- Os circuitos devem estar protegidos com materiais resistentes ao fogo, quando localizados no mesmo espaço de construção dos demais circuitos
- Todos os quadros dos equipamentos de segurança contra incêndio, bem como suas linhas elétricas, devem ser possuir sinalização e identificação legíveis e de difícil remoção;

2.3.3 Manutenção

Rocha (2007) afirma que “Prédios com mais de 20 anos estão com as instalações no fim da vida, os desgastes já estão no limite, principalmente com o aumento de cargas na instalação atual”. Por isso manutenção nas instalações elétricas é indispensável para manter a longevidade e segurança das instalações, podendo ela ser classificada em três tipos (IMC, 2019):

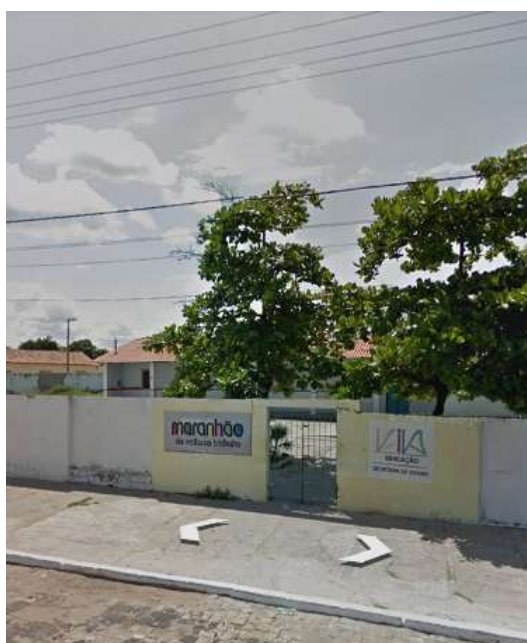
- Corretiva: Essa manutenção ocorre após o acontecimento de uma falha, um erro de projeto. Por exemplo, um chuveiro elétrico mal dimensionado ou um disjuntor mal dimensionado.
- Preventiva: Como o próprio nome já diz, este tipo de manutenção visa apontar futuras falhas e já saná-las, afim de evitar futuros acidentes, que nas instalações elétricas de baixa tensão, poderia ser, por exemplo, a averiguação do funcionamento dos disjuntores.
- Preditiva: Semelhante a manutenção preventiva, a manutenção preditiva visa a monitoração dos componentes, fazendo com que a falha seja sanada antes mesmo que ocorra.

3 MATERIAIS E METODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Neste trabalho, foi realizado uma inspeção visual na instalação elétrica da Unidade Escolar Domingos Machado (UEDM) da cidade de Barão de Grajaú, cidade localizada a 687 km da capital do estado do Maranhão. Na Figura 13 está ilustrada a fachada frontal da escola.

Figura 13 – Unidade Escolar Domingos Machado



Fonte: Google Earth, 2022

A UEDM é uma das primeiras escolas públicas do município de Barão de Grajaú, fundada por volta dos anos 1960. Ela fornece educação pública a crianças, jovens e adultos do município até os dias atuais, tendo atualmente tem cerca de 350 estudantes matriculados. Desde a sua fundação, a escola passou por diversas mudanças, seguindo os avanços e modernidades de cada época, que sempre ocorreu em virtude da troca de governo municipal. A escola apresenta, atualmente, os seguintes espaços (Figura 16): sala dos professores/ diretoria, sala de informática (desativada), cantina, salão de refeição/recreação, sala para educação especial (desativada), seis salas de aula, dois banheiros, e uma quadra coberta poliesportiva.

Para a validação da inspeção foi elaborado um *checklist* que contém perguntas pertinentes a pontos tocantes à NBR 5410, om qual pode ser visto no Quadro 3.

Quadro 3 - *CHECKLIST* DE CONFORMIDADE

Item de verificação	Sim	Não	Observação
1 – Existe um projeto da instalação elétrica conforme o que foi construído.			Caso não exista deve ser feito um projeto conforme o que foi instalado
2 – Os disjuntores têm selo do INMETRO?			Obrigatório desde 15/02/2002.
3 – Os fios e cabos têm selo do INMETRO?			Obrigatório desde 30/06/1996.
4 – Os interruptores têm selo do INMETRO?			Obrigatório desde 31/12/2002.
5 – As tomadas têm selo do INMETRO?			Obrigatório desde 01/01/2003.
6 – O quadro possui circuitos reservas ou espaço para estes?			Segundo a norma, para um quadro com até 6 circuitos é recomendado um espaço mínimo para 2 circuitos reservas.
7 – Algum componente da instalação está visualmente danificado? (quadro, disjuntor, fusível, chave, eletroduto, interruptor, tomada, placas ou tampas de caixas, etc.)			Se “SIM”, substituir o componente danificado.
8 – Alguma caixa de ligação (4”x2”, 4”x4”, octogonal, etc.) está sem tampa?			Se “SIM”, colocar a tampa devidamente fixada.
9 – As emendas e derivações dos condutores estão bem isoladas e dentro das caixas?			Não podem haver partes energizadas expostas e as emendas e derivações devem estar dentro das caixas.
10 – O quadro de distribuição está limpo, seco e os disjuntores estão identificados de modo que o usuário saiba a que circuito cada disjuntor pertence?			Se “NÃO”, limpar o quadro e identificar os componentes.
11 – O quadro de distribuição está fora de área molhada (box), longe de fontes de gás, tem tampa interna e está facilmente acessível, sem obstáculos na sua frente?			Se “NÃO”, remover a fonte de gás, instalar a tampa interna e desobstruir o acesso ao quadro.
12 – O quadro de distribuição possui identificação externa (nome do quadro)?			identificação obrigatória de acordo com a norma.
13 – Os circuitos de iluminação estão separados dos circuitos de tomadas?			Separação obrigatória em cozinha, copa e área de serviço.
14 – A seção mínima dos circuitos de iluminação é de 1,5 mm ² e dos demais circuitos é 2,5 mm ² ?			Seções mínimas 1,5 mm ² e 2,5 mm ² (desde 1990), sendo que a seção adequada deve ser determinada por cálculo considerando a potência do circuito
15 – Todas as tomadas são de 2 pólos + terra e o fio terra da instalação está ligado ao pólo terra das tomadas?			Devem ser instaladas tomadas de 3 pólos
16 – Todas as caixas de ligação (4” x 2”, 4” x 4”, octogonal, etc.) possuem um fio terra em seu interior?			É obrigatória a presença de fio terra, tanto nas caixas de teto, quanto nas de parede e piso.
17 – Existe algum condutor neutro sendo usado como fio terra?			Se “SIM”, desliga-lo e providenciar a ligação de um fio terra independente do neutro.
18 – A cor do fio terra é verde ou verdeamarelo e a cor do neutro é azul-claro?			Cores padronizadas desde 1980.
19 – Existe algum erro de dimensionamento de disjuntor?			Recomenda-se utilizar a tabela 36 da norma NBR 5410:2004 para verificar a capacidade máxima de condução do cabo por sessão.
20 – Existe um dispositivo DR de 30mA (no máximo) nos circuitos previstos pela norma ABNT NBR 5410?			É obrigatório (desde 1997) o uso de DR para proteger circuitos de tomadas situados em cozinhas, copas, lavanderias, áreas de serviço, garagem, áreas externas, áreas internas sujeitas a lavagens e pontos situados em locais como banheiro ou chuveiro.

21 – Foi testado o funcionamento do dispositivo DR através do acionamento do seu botão de teste?			Recomenda-se repetir este teste a cada 3 meses.
22 – Existe um dispositivo de proteção contra surtos (DPS) instalado no quadro de distribuição geral do edifício?			Uso indispensável desde 1997.
23 – As lâmpadas e tomadas estão funcionando corretamente?			Se “NÃO”, corrigir imediatamente o problema.
24 – Existem fios soltos no piso, nas paredes, nos tetos ou nos forros?			Se “SIM”, instalar os fios no interior dos eletrodutos, canaletas, etc.
25 – Os eletrodutos estão com um número excessivo de fios e cabos em seu interior?			Se aproximadamente mais da metade da área interna do eletroduto estiver ocupada, é provável que haja um número excessivo de fios
26 – Existem “tês” instalados apresentando risco às pessoas ou à instalação?			Se “SIM”, substituí-los por um maior número de tomadas instaladas

Fonte: do autor – adaptado de Saucedo, 2018

Os questionamentos presentes no *checklist* foram respondidos à medida que o procedimento de inspeção visual ocorria. As discussões sobre os resultados obtidos durante a inspeção são apresentadas no Capítulo 4.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA DA UNIDADE ESCOLAR DOMINGOS MACHADO

A UEDM possui uma instalação elétrica de baixa tensão (380/220 V) alimentada pela Equatorial Energia do Maranhão. O padrão de entrada da escola, bem como o seu quadro de distribuição geral, estão ilustrados nas Figuras 14 e 15, respectivamente.

Não consta no banco de dados da escola e da prefeitura a presença de plantas-baixas ou plantas-elétricas referentes a edificação, fato que motivou a construção de um croqui da planta-baixa (Figura 16) como guia para o acompanhamento da inspeção.

Figura 14 – Padrão de Entrada



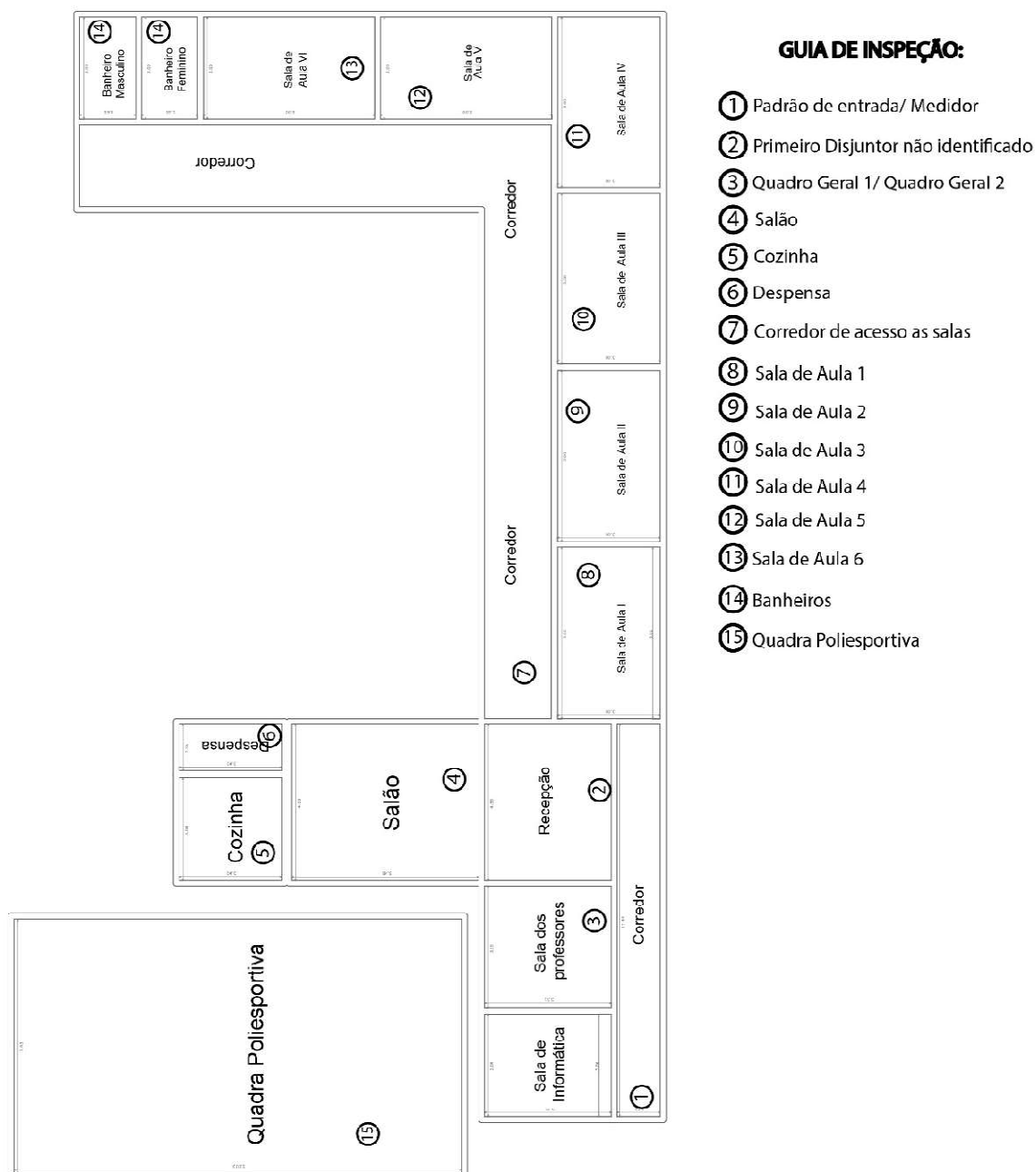
Fonte: Google Earth, 2022

Figura 15 – Quadro de Medição



Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 16 – Mapa da Inspeção Visual da Unidade Escolar Domingos Machado



Fonte: autoria própria, 2022

3.3 PROCEDIMENTO PARA A INSPEÇÃO VISUAL

Baseando-se nas normas técnicas e regulamentadoras anteriormente citadas nessa monografia (NR10 e ABNT NBR 5410), e adjunta a elas, como documentos complementares, a NT41/2020 “INSPEÇÃO VISUAL EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA

TENSÃO - Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Maranhão” e a portaria do INMETRO nº51 de 28 de janeiro de 2014. Realizou-se o procedimento inspeção visual, que tem como base a seguinte ordem:

- a) Padrão de entrada;
- b) Quadro de Distribuição;
- c) Componentes elétricos;

Assim, logo após a análise do padrão de entrada (Figuras 14 e 15 – localizadas no ponto 1 do anexo A) direcionou-se para o primeiro Quadro de Distribuição Geral (QDG) situado no ponto 2, na recepção e segundo QDG situado no ponto 3, na sala dos professores, apontados na Figura 16, 17 e 18.

Depois da conferência dos QDGs é notado os componentes elétricos que compõem a instalação, como tomadas, condutores, lâmpadas, interruptores, etc. presente em todos os cômodos da escola (salas de aulas, salão, sala dos professores e afins) sendo estes localizados no anexo A nos pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15. Por último deveria ser vistoriado pontos de instalações de serviços de segurança contra incêndios, cujo a escola não possui, encerrando assim a inspeção como um todo.

Em resumo, a inspeção visual foi realizada nos seguintes locais (nessa ordem):

- i) Corredor 1 – Localizado o padrão de ligação onde dá acesso ao quadro medidor, e a entrada da escola (ponto 1, Figura 16);
- ii) Recepção – *Hall* que dá acesso ao salão, sala dos professores e salas de aulas, onde contém o primeiro quadro de distribuição geral (ponto 2, Figura 16);
- iii) Sala dos Professores – Sala onde os professores ficam antes e após as aulas, onde está situado o segundo quadro de distribuição geral (ponto 3, Figura 16);
- iv) Salão – Hall onde os alunos podem recrear e usufruir da cantina (ponto 4, Figura 16);
- v) Cozinha – Espaço para preparação dos alimentos oferecidos na hora da recreação (ponto 5, Figura 16);
- vi) Despensa – Espaço para a estocagem de alguns mantimentos (ponto 6, Figura 16);
- vii) Corredor 2 – Acesso as salas de aula, onde no final se tem um bebedouro (ponto 7, Figura 16);
- viii) Salas de aula – Espaço onde são ministradas as aulas, contendo componentes elétricos (pontos 8, 9, 10, 11, 12 e 13, Figura 16);
- ix) Banheiros – Espaço onde foram observados componentes elétricos, como a iluminação, por exemplo (ponto 14, Figura 16);

- x) Quadra coberta poliesportiva – Espaço das práticas esportivas, que também é frequentada pela comunidade (ponto 15, Figura 16);

FIGURA 17 – Disjuntor sem identificação do circuito terminal



Fonte: autoria própria, 2022

Figura 18 – QDG 1 Não Identificado



Fonte: autoria própria, 2022

Figura 19 – QDG 2 Não Identificado



Fonte: autoria própria, 2022

4 RESULTADOS DA INSPEÇÃO

Com o intuito de verificar se as normas (NR10 e ABNT NBR 5410, e documentos complementares NT41/2020 “INSPEÇÃO VISUAL EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO - Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Maranhão” e a portaria do INMETRO nº51 de 28 de janeiro de 2014) estão sendo obedecidas, as questões presentes no checklist são respondidas no Quadro 4.

4.1 – ANALISE DE CONFORMIDADE

Responde – se o checklist apresentado na Quadro 3 (Quadro 4) e observa – se as figuras a seguir, onde vários itens inspecionados encontram – se em estado de não conformidade com as normas supracitadas, como:

- a) Inexistência de projeto elétrico – Que faz a inspeção ser desafiadora, no sentido de que há a necessidade de classificar detalhadamente cada parte da instalação, bem como seus componentes.
- b) Disjuntores, fios e cabos, interruptores e tomadas não possuem uma certificação de qualidade (como a do INMETRO), e estão visivelmente desgastados pelo tempo, Figuras 20, 22, 23, por exemplo;
- c) O quadro de distribuição não possui espaço para um circuito reserva (que em uma situação de ampliação tem – se a dificuldade de inserir o sistema de proteção para aquele circuito), estão sem identificação (que dificulta o trabalho de manutenção, por exemplo), alguns sem tampa (expondo os disjuntores a ações do tempo e condições naturais), estão muito sujos e com componentes visivelmente enferrujados podendo levar a um mal funcionamento e conferindo a insegurança do dispositivo apontados nas Figuras 23, 24;
- d) Condutores expostos (sendo passível de danos, que conseqüentemente traz o risco de um contato involuntário causando o acidente) observado nas Figuras 21,22,24,26;
- e) Não há aterramento de equipotencialização e nenhum dispositivo de segurança, além do disjuntores antiquíssimos (padrão NEMA), como IDR, DDR ou o DPS, como observado no quadro de distribuição da Figura 23 e 24 ;

Figura 20 – Disjuntor



Fonte: autoria própria, 2022

Figura 21 – Tomada fora do padrão



Fonte: autoria própria, 2022

Figura 22 – Condutor exposto



Fonte: Autoria própria, 2022

Figura 23 – Interruptor danificado e com condutores expostos



Fonte: Autoria própria, 2022

Figura 24 – Quadro de Distribuição sem identificação e visivelmente desgastado



Fonte: Autoria própria, 2022

Figura 25 – Quadro de Distribuição Quadra totalmente exposto



Fonte: Autoria própria, 2022

Outros tipos de negligência são percebidos ao longo da inspeção, como condutores instalados na madeira (o que em caso de um mal dimensionamento pode acarretar um princípio de incêndio, devido à sobrecarga), a instalação de máquinas incorretas (como o bebedouro –

ligado com em uma tomada sem aterramento, o que possivelmente pode ter uma corrente de fuga, provocando o choque elétrico). A seguir algumas figuras que retratam isso:

Figura 26 – Condutores instalados na madeira



Fonte: Autoria própria, 2022

Figura 27 – Tomada deteriorada pela ação do tempo



Fonte: Autoria própria, 2022

Figura 28 – Instalação Bebedouro I



Fonte: Autoria própria, 2022

Figura 29 – Instalação Bebedouro II



Fonte: Autoria própria, 2022

Quadro 4 – RESPOSTA AO CHECKLIST DE CONFORMIDADE

1 – Existe um projeto da instalação elétrica conforme o que foi construído.		X	Caso não exista deve ser feito um projeto conforme o que foi instalado
2 – Os disjuntores têm selo do INMETRO?		X	Obrigatório desde 15/02/2002.
3 – Os fios e cabos têm selo do INMETRO?		X	Obrigatório desde 30/06/1996.
4 – Os interruptores têm selo do INMETRO?		X	Obrigatório desde 31/12/2002.
5 – As tomadas têm selo do INMETRO?		X	Obrigatório desde 01/01/2003.
6 – O quadro possui circuitos reservas ou espaço para estes?		X	Segundo a norma, para um quadro com até 6 circuitos é recomendado um espaço mínimo para 2 circuitos reservas.
7 – Algum componente da instalação está visualmente danificado? (quadro, disjuntor, fusível, chave, eletroduto, interruptor, tomada, placas ou tampas de caixas, etc.)	X		Se “SIM”, substituir o componente danificado.
8 – Alguma caixa de ligação (4”x2”, 4”x4”, octogonal, etc.) está sem tampa?	X		Se “SIM”, colocar a tampa devidamente fixada.
9 – As emendas e derivações dos condutores estão bem isoladas e dentro das caixas?		X	Não podem haver partes energizadas expostas e as emendas e derivações devem estar dentro das caixas.
10 – O quadro de distribuição está limpo, seco e os disjuntores estão identificados de modo que o usuário saiba a que circuito cada disjuntor pertence?		X	Se “NÃO”, limpar o quadro e identificar os componentes.
11 – O quadro de distribuição está fora de área molhada (box), longe de fontes de gás, tem tampa interna e está facilmente acessível, sem obstáculos na sua frente?	X		Se “NÃO”, remover a fonte de gás, instalar a tampa interna e desobstruir o acesso ao quadro.
12 – O quadro de distribuição possui identificação externa (nome do quadro)?		X	identificação obrigatória de acordo com a norma.
13 – Os circuitos de iluminação estão separados dos circuitos de tomadas?	X		Separação obrigatória em cozinha, copa e área de serviço.
14 – A seção mínima dos circuitos de iluminação é de 1,5 mm ² e dos demais circuitos é 2,5 mm ² ?		X	Seções mínimas 1,5 mm ² e 2,5 mm ² (desde 1990), sendo que a seção adequada deve ser determinada por cálculo considerando a potência do circuito
15 – Todas as tomadas são de 2 pólos + terra e o fio terra da instalação está ligado ao pólo terra das tomadas?		X	Devem ser instaladas tomadas de 3 pólos
16 – Todas as caixas de ligação (4” x 2”, 4” x 4”, octogonal, etc.) possuem um fio terra em seu interior?		X	É obrigatória a presença de fio terra, tanto nas caixas de teto, quanto nas de parede e piso.
17 – Existe algum condutor neutro sendo usado como fio terra?		X	Se “SIM”, desliga-lo e providenciar a ligação de um fio terra independente do neutro.
18 – A cor do fio terra é verde ou verdeamarelo e a cor do neutro é azul-claro?		X	Cores padronizadas desde 1980.
19 – Existe algum erro de dimensionamento de disjuntor?		X	Recomenda-se utilizar a tabela 36 da norma NBR 5410:2004 para verificar a capacidade máxima de condução do cabo por sessão.
20 – Existe um dispositivo DR de 30mA (no máximo) nos circuitos previstos pela norma ABNT NBR 5410?		X	É obrigatório (desde 1997) o uso de DR para proteger circuitos de tomadas situados em cozinhas, copas, lavanderias, áreas de serviço, garagem, áreas externas, áreas internas sujeitas a lavagens e pontos situados em locais como banheiro ou chuveiro.
21 – Foi testado o funcionamento do dispositivo DR através do acionamento do seu botão de teste?		X	Recomenda-se repetir este teste a cada 3 meses.

22 – Existe um dispositivo de proteção contra surtos (DPS) instalado no quadro de distribuição geral do edifício?		X	Uso indispensável desde 1997.
23 – As lâmpadas e tomadas estão funcionando corretamente?	X		Se “NÃO”, corrigir imediatamente o problema.
24 – Existem fios soltos no piso, nas paredes, nos tetos ou nos forros?	X		Se “SIM”, instalar os fios no interior dos eletrodutos, canaletas, etc.
25 – Os eletrodutos estão com um número excessivo de fios e cabos em seu interior?		X	Se aproximadamente mais da metade da área interna do eletroduto estiver ocupada, é provável que haja um número excessivo de fios
26 – Existem “tês” instalados apresentando risco às pessoas ou à instalação?	X		Se “SIM”, substituí-los por um maior número de tomadas instaladas

Fonte: do autor – adaptado de Saucedo, 2018

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi realizado uma inspeção visual na Instalação elétrica da Unidade Escolar Domingos Machado, sendo que a mesma está alimentada através de uma rede de baixa tensão (220/380V).

Verificou -se com a ajuda do checklist do Quadro 4 (cujo a conformidade se dá através do julgamento das perguntas contidas nele) que o estado da instalação elétrica está bastante critica, com componentes mal condicionados, bastante antigos, deformados, sujos e expostos. Tal situação favorece a ocorrência de um risco altíssimo (como choques elétricos, incêndios entre outros). Apesar da instalação ter passado por reformas ao longo de sua história (da fundação aos dias atuais), com base nos resultados, pode – se afirmar que elas não foram feitas de forma correta, pois ignoram totalmente os princípios da NR10 e NBR 5410, que normas que fundamentam o quesito segurança.

Diante dos problemas detectados, recomenda – se a imediata adequação às normas, como a elaboração de um projeto elétrico, o planejamento adequado da demanda a ser solicitada, do dimensionamento correto dos disjuntores e condutores, instalação do sistema de aterramento (equipotencialização) e os dispositivos de segurança e proteção como DDR ou IDR e o DPS e por fim feita uma nova vistoria afim de garantir o pleno funcionamento

Por fim salienta – se a importância de fiscalização dessas unidades por parte dos órgãos competentes, a fim de averiguar se essas ampliações/reformas atendem aos quesitos primordiais de segurança.

6 REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2004.

Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade – ABRACOPEL, disponível em: < <http://www.abracopel.org.br>>, acesso em 21 de Fevereiro de 2022.

BORTOLUZZI, Humberto. **Choque Elétrico**. 2009. 47 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança no Trabalho, Engenharia Nuclear, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26753/000748254.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 abr. 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. **NT 41/2021: INSPEÇÃO VISUAL EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO**. 41 ed. São Luiz: CBM/MA, 2021. 6 p.

CONSTRUTOR, Casa do (ed.). **Normas Regulamentadoras foram criadas na década de 1970**. 2018. Disponível em: <https://info.casadoconstrutor.com.br/almanaque/dicas/normas-regulamentadores-1970/#:~:text=“Vivíamos%20uma%20era%20de%20grande,mas%20muito%20ruim”%2C%20analisa>. Acesso em: 18 abr. 2022.

COTRIM, Ademaro A. M. B.. **Instalações Elétricas**. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2008. 498 p.

DIAGNÓSTICOS E INTERVENÇÕES DE ENFERMAGEM A UM PACIENTE COM QUEIMADURA POR CHOQUE ELÉTRICO: ESTUDO DE CASO. 2019. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/DIAGNÓSTICOS-E-INTERVENÇÕES-DE-ENFERMAGEM-A-UM-COM-Ramos-Porto/db541089d5e7e72cf91e1599a23112528c9d78a0>. Acesso em: 20 abr. 2022.

ENGEHALL (Brasil). **Curso NR10**. Belo Horizonte: Engehall, [2010]. 94 p.

EQUATORIAL. **NORMA TÉCNICA – NT 01: FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM BAIXA TENSÃO**. 5 ed. Maranhão: Equatorial, 2022. 92 p.

FACHINI, L. A. et al. **Sistema de Informação em Saúde do Trabalhador: desafios e perspectivas para o SUS**. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 857-867, 2005.

G1; MOREIRA, Gabriela; LINS, Marcel. **Flamengo sabia da situação de 'grande risco' no Ninho do Urubu nove meses antes do incêndio**. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2020/09/09/flamengo-sabia-da-situacaode-grande-risco-no-ninho-do-urubu-nove-meses-antes-do-incendio.ghtml>. Acesso em: 02 de Março de 2022

G1. **Aluno de 6 anos é hospitalizado após levar choque e sofrer convulsão em escola de SC**. 2022. G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2022/04/19/aluno-de-6-anos-e-hospitalizado-apos-levar-choque-e-sofrer-convulsao-em-escola-de-sc.ghtml>. Acesso em: 20 maio 2022.

IBGE (Barão de Grajaú). **Unidade Escolar Domingos Machado - Fundação**. [1960]. IBGE. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=429880&view=detalhes>. Acesso em: 4 maio 2022.

IBGE (Barão de Grajaú). **Unidade Escolar Domingos Machado**. [1980]. IBGE. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=429881&view=detalhes>. Acesso em: 4 maio 2022.

IMC (ed.). **Descubra a importância da manutenção elétrica preventiva na empresa**. 2019. IMC. Disponível em: <https://imcresistencias.com.br/blog/manutencao-eletrica/#:~:text=Seu%20objetivo%20é%20garantir%20o,minimiza%20os%20gastos%20com%20reparos..> Acesso em: 5 abr. 2022.

IMAGEM da semana. [2009]. UFMG. Disponível em: <https://site.medicina.ufmg.br/imagemdasemana/caso76.html>. Acesso em: 20 abr. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **PORTARIA N.º 51, DE 28 DE JANEIRO DE 2014.: REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO.** Rio de Janeiro: Dipac, 2014. 13 p.

ISAMI, Alessandra Meiko; BIS, Edivaldo. A importância da norma ABNT NBR 5410 nas instalações elétricas. **Revista eSALENG–Revista eletrônica das Engenharias do UniSALESIANO–Vol**, v. 9, n. 1, 2020.

MATTEDE, Henrique. **Dispositivo DR! O que é e qual sua aplicação?** 2017. Mundo da Elétrica. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/dispositivo-dr-o-que-e-e-qual-sua-aplicacao/>. Acesso em: 04 maio 2022

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 10: Norma Regulamentadora nº 10.** Brasília: Brasil, 2004. 18 p. v. 1. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2022.

MORSCH, José Aldair. **NORMAS REGULAMENTADORAS (NR): GUIA COMPLETO.** 2020. Disponível em: <https://telemedicinamorsch.com.br/blog/guiacompleto-com-asprincipais-normas-regulamentadoras>. Acesso em: 02 de Março de 2022

PEIXOTO, Nevertton Hofstadler. **Segurança do Trabalho.** Santa Maria: E-Tec Brasil, 2010. 128 p. Disponível em: <http://appcursosdegraca.s3.amazonaws.com/apostilas-br/profissionalizantes/seguranca-do-trabalho/seguranca-do-trabalho-por-etec.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.

PEREIRA, Érica de França. **Protecao de Pessoas Contra Choque Eletrico.** 2007. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Centro de Engenharia Eletrica e Informatica, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2007.

PROGRAMA CASA SEGURA. **Verificação de Instalações Elétricas Residenciais e Pequenos Estabelecimentos Não-Residenciais.** Disponível em: <http://programacasasegura.org/sua-casa/diagnostico/>. Acesso em: 02 mai. 2022.

QUADRO distribuição clínica. [2018]. Habitadissimo. Disponível em: https://fotos.habitissimo.com.br/foto/quadro-distribuicao-clinica_2594106. Acesso em: 04 maio 2022.

ROCHA, H. F.. **Importância da manutenção predial preventiva.** Holos, v. 2, p 72- 77, 2007

SANTOS, Elton Cosmo de Souza. **INSPEÇÃO E ADEQUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E PROCEDIMENTOS DE TRABALHO DE UMA EMPRESA À NORMA REGULAMENTADORA NR-10.** 2012. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecatrônica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos/Sp, 2012.

SAUCEDO, Nichollas Kowaleski. **INSPEÇÃO VISUAL DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS DE BAIXA TENSÃO.** 2019. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento Acadêmico de Eletrotécnica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019

SUMARIVA, Ezequiel. **AValiação de Conformidade das Instalações Elétricas de Baixa Tensão: Sua Importância, Seu Processo de Realização e Suas Vantagens.** 2018. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça/Sc, 2018.

TRABALHISTA, Guia. **NORMAS REGULAMENTADORAS - SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO.** 2019. Guia Trabalhista. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nrs.htm>. Acesso em: 04 abr. 2022.

TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO. Tribunal de Justiça do Trabalho. **Risco.** [1994]. Disponível em: <https://www.trt9.jus.br/pds/index.htm>. Acesso em: 28 abr. 2022.

TO GENIUS. **DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO: IDR, DDR & DPS. 2020.** Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=rdKIHtUbNMM> >. Acesso em 20 de março de 2022

WINCK, Licurgo Borges et al. ANÁLISE DAS INSPEÇÕES VISUAIS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO E AS CAUSAS DE INCÊNDIOS EM EDIFICAÇÕES NO ESTADO DE GOIÁS: uma proposta de guia técnico para aplicação nas inspeções. Revista Mundi: Engenharia, Tecnologia e Gestão, Paranaguá/PR, v. 6, n. 4, p. 01-25, 08 jan. 2020. Semanal. Revista Mundi. <http://dx.doi.org/10.21575/25254782rmetg2019vol4n6719>. Disponível em: <https://periodicos.ifpr.edu.br/index.php?journal=MundiETG&page=article&op=view&path%5B%5D=719&path%5B%5D=421>. Acesso em: 05 de Março de 2022.