

**IMPLEMENTAÇÃO DE ATERRAMENTO EM UMA RESIDÊNCIA COM DR
PARA ELIMINAR O CHOQUE ELÉTRICO
IMPLEMENTATION OF GROUNDING IN A RESIDENCE WITH DR TO
ELIMINATE ELECTRIC SHOCK**

Eliandro Marquetti
Faculdade Uniamérica Descomplica
Foz do Iguaçu – Paraná
<https://lattes.cnpq.br/8638713772279491>

Elielton Christiano De Oliveira Metz
Faculdade Uniamérica Descomplica
Foz do Iguaçu – Paraná

Luciana Paro Scarin Freitas
Faculdade Uniamérica Descomplica
Foz do Iguaçu – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2554057558293125>

Choque elétrico é a passagem da energia elétrica pelo corpo, portanto quando o equipamento estiver bem aterrado as pessoas e animais estão seguros pois a energia procura o melhor caminho para a descarga até a terra, evitando qualquer tipo de acidente elétrico. O (DR) dispositivos à corrente diferencial-residual é um dispositivo que interrompe automaticamente e desliga correntes elétricas de pequena intensidade quando detecta uma fuga de corrente. O respectivo trabalho pretende solucionar o problema de choque elétrico sofrido pelos integrantes da família em uma residência cuja instalação inicial não apresenta aterramento. Para isso será feito um levantamento da tubulação, verificando a fiação de acordo com as normas NR5410 com bitola, emendas e isolamentos. Também foram avaliados os disjuntores de cada circuito no quadro de distribuição e nas caixas de passagem na laje. Foi analisada a fiação e conexões nas tomadas e equipamentos da residência, após a conclusão do projeto que foi implementado o aterramento com DR.

Palavras-chave: Choque elétrico, Aterramento, Dispositivo residual.

ABSTRACT

Electric shock is the passage of electrical energy through the body, so when the equipment is well grounded, people and animals are safe as the energy seeks the best way to discharge it to the ground, avoiding any type of electrical accident. Differential-residual current (DR) devices are devices that automatically interrupt and turn off small electrical currents when a current leak is detected. The respective work solved the problem of electric shock suffered by family members in a residence whose initial installation did not have a ground. Therefore, a survey of the pipe was carried out, checking the wiring in accordance with NR5410 standards with gauge, amendments and insulation. The circuit breakers of each circuit in the distribution board and in the pass boxes on the slab will also be evaluated. The wiring and connections in the sockets and equipment of the residence will be analyzed, after completion of the project, grounding with DR will be implemented.

Keywords: electric shock, grounding, residual device.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Abracopel (2022), o choque elétrico lidera o ranking de acidentes fatais no país, sendo que em 2021 foi registrado 674 mortes por choque elétrico. Neste cenário a região sul se encontra em terceiro lugar com 110 acidentes fatais, em comparação com anos anteriores o índice de acidentes aumentou, mas o índice de mortes caiu devido o aumento de dispositivo Diferencial Residual aliado com o sistema eficiente de aterramento.

Nos Estados Unidos são contabilizadas em torno de 300 mortes por ano devido ao choque elétrico, e 5% das internações por queimaduras são por choque elétrico (RUNDE, 2018).

O choque elétrico é a passagem da energia elétrica pelo corpo, assim sendo quando um equipamento estiver bem aterrado estamos protegidos pois a energia procura o melhor caminho para a descarga até a terra (KELLER, 2010).

A corrente elétrica quando passa pelo corpo do homem, pode gerar desde queimaduras leves, lesões em órgãos lesões nos sistemas respiratórios e cardíaco, podendo levar a morte (RUNDE, 2018).

Todas as instalações elétricas precisam fornecer um meio de transferência de corrente elétrica no caso de uma falha no circuito para reduzir os riscos potenciais de choque (KELLER, 2010).

O aterramento tem por objetivo principal a descarga elétrica dos equipamentos para a terra através de um cabo (geralmente cobre ou alumínio) conectado a outro metal (haste de terra, geralmente ferro revestido de cobre) encaixado na terra. (FILHO,2015).

De acordo com as normas vigentes da ABNT, o projeto de aterramento deve seguir algumas diretrizes básicas como: Localizar e definir o local do aterramento, fazer várias medições no local, fazer a estratificação do solo, escolher o tipo de sistema de aterramento, dimensionar o sistema de aterramento observando a sensibilidade dos equipamentos de proteção e os limites de segurança das pessoas (DO; MINIST; TRABALHO, 2018).

O (DR) dispositivos à corrente diferencial-residual é um dispositivo que interrompe automaticamente e desliga correntes elétricas de pequena intensidade (DO; MINIST; TRABALHO, 2018).

Considerado um meio mais eficaz de proteção de pessoas e animais contra choque elétricos, os DR, tem por finalidade a interrupção da corrente elétrica num determinado período, reduzindo as perdas de energia e danos às instalações elétricas, não dispensando o condutor de proteção, disjuntores, fusíveis e DPS (NBR 5410, 2004).

De acordo com a (NBR 5410, 2004), o DR precisa ser instalado em série com os disjuntores no quadro de distribuição, sendo colocado depois do disjuntor geral. O circuito magnético de DR deve envolver todos os condutores vivos do circuito, inclusive o neutro, mas nenhum condutor de proteção; todo condutor de proteção deve passar exteriormente ao circuito magnético.

Será feito um levantamento da tubulação, verificando a fiação de acordo com as normas NR5410 com bitola, emendas e isolamentos. Também serão avaliados os disjuntores de cada circuito no quadro de distribuição e nas caixas de passagem na laje. Será analisada a fiação e conexões nas tomadas e equipamentos da residência.

O presente projeto tem como o objetivo principal solucionar o problema de choque elétrico sofrido pelos integrantes da família em uma residência cuja instalação inicia não apresenta aterramento.

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Choque elétrico

O choque elétrico é uma grande preocupação dos profissionais da engenharia, pois lidera o ranking de acidentes elétricos fatais no país, sendo registrado 674 mortes no ano de 2021, como mostra a figura 1.

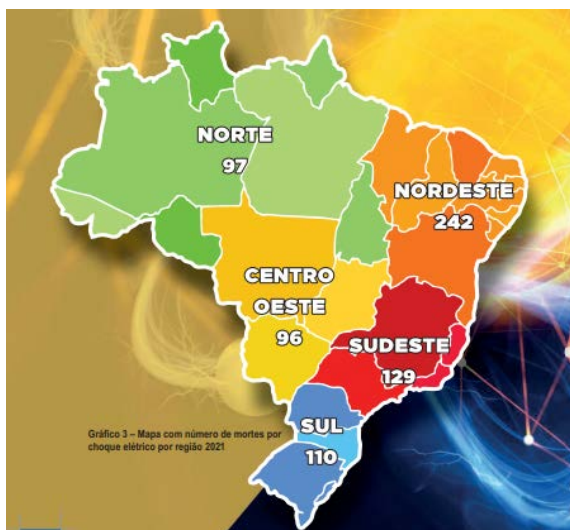


FIGURA 1 (índice de acidentes, abracopel, 2022)

Segundo Abracopel (2020), as causas mais comuns são as improvisações, instalações antigas e sem manutenção, e o mal uso de diversos plugs na mesma tomada (ALVARENGA, 2020).

A estatística mostra o número de mortes por choque elétrico em cada estado do Brasil, onde pode-se observar que o Paraná se encontra em sexto lugar, com 37 acidentes fatais no ano de 2021, figura 2.

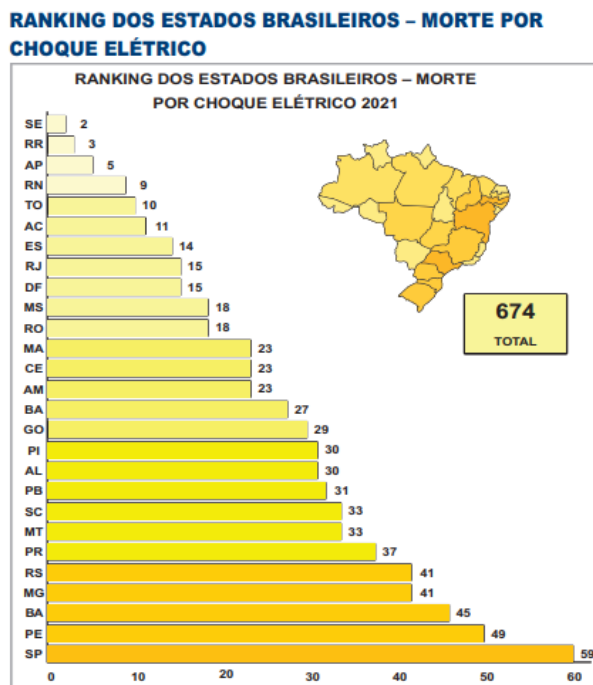


FIGURA 2 (Abracopel, 2022)

Esses acidentes poderiam ser evitados se as pessoas se conscientizassem de contratar profissionais especializados para realização das instalações, e também a utilização da instalação elétrica conforme a norma Brasileira 5410.

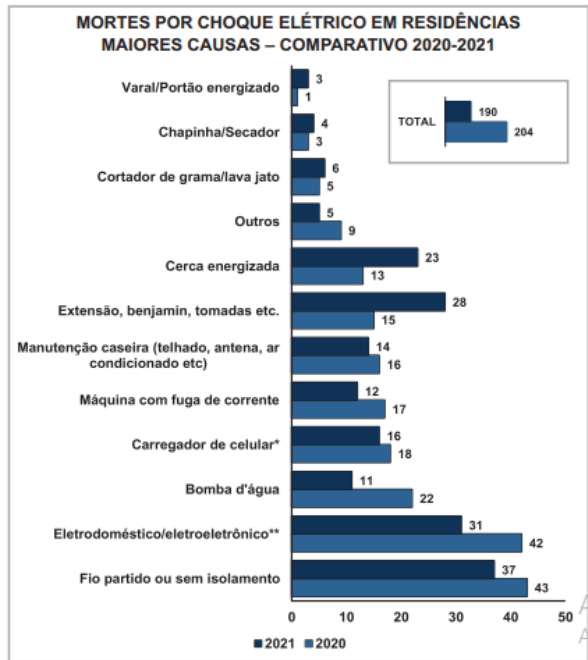


FIGURA 3 (Abracopel, 2022)

De acordo com uma pesquisa “Raio x das instalações elétricas” publicado pela Abracopel, apenas 29% das residências brasileiras possuem projeto elétrico, e pouco mais de 50% têm o fio terra como proteção e apenas 27% tem o DR.

Na instalação elétrica tem o material isolante e os condutores elétricos, entende-se por material isolante toda substância de alta resistência de passagem dos elétrons, ou baixa condutividade elétrica sendo que cada material tem seu grau de isolamento, e o objetivo principal é isolar os condutores elétricos entre si em relação a terra ou a massa (BOSS; ASSIS; CALUZI, 2012).

A condutividade elétrica é a facilidade da passagem dos elétrons quando está submetido a uma diferença de potencial elétrico sendo que o mais usado é o cobre, alumínio e a prata devido ao custo, mas os de melhores condutividade é a prata o cobre ouro e o alumínio («Instalações elétricas Internas», 2015).

O choque elétrico é a passagem da energia pelo corpo assim sendo quando um equipamento está bem aterrado existe uma proteção pois a energia procura o melhor caminho para a descarga até a terra (KELLER, 2010).

O choque elétrico dependendo do tempo e da intensidade que a pessoa sofre, pode variar de um simples acidente sem nenhum dano ou até a morte de pessoas ou animais (COTRIM, 2009).

1.2 Energia Elétrica

A energia elétrica tornou-se indispensável para o ser humano, são amplas as áreas de utilização, que vai desde iluminação, refrigeração, aquecimento, motores, comandos elétricos, circuitos eletrônicos, indústrias, chegando até na alta tecnologia de impressão de órgãos humano (RODRIGUES; GUIMARÃES; SOUZA, 2017).

Toda geração de energia, é transformada de algum tipo de energia em energia elétrica, essa energia seja ela solar, hidráulica, térmica, renovável, eólica ou nuclear tem a função de girar um eixo transformando-a em energia elétrica.

Mais de 85% da energia produzida no Brasil é gerada por usinas hidroelétricas, sendo que a água é um abundante recurso natural. Segundo a Aneel, o potencial hidráulico do Brasil está na ordem de 260 GW (ANEEL, [s.d.]).

A energia hidráulica é convertida em elétrica através da passagem da água em dutos em função da diferença de altura, que ao girar as turbinas acionam um gerador elétrico, e converte em energia elétrica (SOUZA; RODRIGUES, 2017).

A transmissão de energia elétrica no Brasil é de responsabilidade de FURNAS. Com os geradores alimentando a energia elétrica na rede chega até a subestação de elevação, transmitindo através de cabos suspensos por torres que chegam até as subestações rebaixadoras. Para a distribuição, cada estado tem sua concessionária que é responsável por chegar até o consumidor rebaixando novamente geralmente em 220v e 127v. Os consumidores de grande porte podem comprar a energia em alta tensão e reduzindo com transformador próprio(SOUZA; RODRIGUES, 2017).

Na parte interna a energia entra pelo padrão de luz que faz a medição, passando pelo ramal de alimentação chegando até o quadro de distribuição alimentando com fase nos disjuntores sendo que os cabos tem que ser de cor amarela branca e vermelha , neutro no barramento de neutro de cor azul e terra no barramento de terra com cor verde tarjado de amarela, depois é feita a distribuição da energia cada um com seu circuito chegando nas lâmpadas e tomadas com fase neutro e terra («Redes elétricas», [s.d.]

1.3 Instalação elétrica

Toda instalação começa com um bom projeto, será implementado na segunda etapa o aterramento nesta residência seguindo os seguintes passos:

- Levantamento de todas as caixas de passagem e tubulações, quadro de distribuição.
- Levantamento de todos os equipamentos existentes.
- Execução do projeto detalhado contendo os pontos de iluminação e tomadas, trajeto e bitola dos condutores, dimensionamento dos disjuntores e divisão dos circuitos, conforme a NBR 5410.
- Verificação da instalação elétrica conforme o projeto com Dr e DPS e aterramento conforme NBR 5410.
- Refazer a instalação se necessário implementando o aterramento em todas as tomadas e equipamentos conforme NBR 5410.

O projeto será executado de acordo com a literatura específica (CREDER, 2016)

1.4 Norma Técnica 5410

A norma 5410 aplica-se nas instalações de baixa tensão (menor de 1000v em corrente alternada e 1500 em corrente contínua) com o objetivo de atender e garantir o funcionamento e segurança de pessoas e animais domésticos e a conservação de bens. A norma é usada em reformas, instalações novas, ampliações da instalação existente e aplica-se em edificações residenciais, comerciais, industriais, governamentais, estabelecimento público, camping, marina, canteiros de obras, feiras, exposições e instalações temporárias (COTRIM, 2009).

1.5 Aterramento

O aterramento é a ligação de equipamentos elétricos com a terra (solo), para que a corrente elétrica possa fluir e se difundir (DO; MINIST; TRABALHO, 2018).

Podemos considerar três condições básicas para se fazer o aterramento: Limitar picos de tensão causados por raios, operações do sistema utilitário ou contato acidental com linhas de alta tensão;

Para fornecer uma conexão à terra que possa estabilizar a tensão sob condições normais de operação;

Para facilitar a operação de dispositivos de sobrecorrente, como disjuntores, fusíveis e relés em condições de falta à terra (KELLER, 2010).

Toda edificação tem que dispor da uma própria infraestrutura de aterramento podendo ser uma haste metálica encravada no solo, armadura do concreto das fundações, malha metálica enterrada (norma ABNT NBR 5410).

O aterramento tem por objetivo principal a descarga elétrica dos equipamentos para a terra através de um cabo (geralmente cobre ou alumínio) conectado a outro metal (haste de terra, geralmente ferro revestido de cobre) encravado na terra, ele direciona a energia elétrica para a terra, fornecendo um condutor menos resistente do que você (FILHO,2015), (KELLER, 2010).

O fio terra deve ser isolado e identificado de cor verde ou verde com tarja amarela, com diâmetro padronizado percorrendo toda a instalação elétrica conectando no terceiro pino das tomadas e nas carcaças dos equipamentos (CREDER,2008).

1.6 Dispositivo Diferencial Residual (DR)

Os DR são considerados equipamentos de proteção contra efeitos nocivos dos choques elétricos, que protegem as pessoas, protegem as instalações contra falhas de isolamento, que poderá ter perda de energia, causando focos de incêndios, também protege os condutores elétricos contra sobrecorrentes, além de controlar o isolamento da instalação evitando desperdício de energia por fuga de corrente (DO; MINIST; TRABALHO, 2018).

FIGURA 4: Dispositivo Diferencial Residual (DR)



Fonte: <http://www.focoled.com.br/>

Como o próprio nome já define o dispositivo de diferencial residual tem por objetivo detectar e interromper em um determinado prazo de tempo (fração de segundos) a fuga de corrente elétrica por meio da diferença da corrente entre qualquer fase ou fase neutro sendo em um equipamento defeituoso ou um acidente elétrico.

Apesar de ser de uso obrigatório nas instalações elétricas novas ou mesmo antes de 1997 que foi feita a norma 5410 somente 27% das residências possuem o equipamento («Instalações elétricas Internas», 2015).

1.7 Dispositivos de Proteção contra Surto (DPS)

Os DPS servem para a proteção contra o surto de energia proveniente de raios atmosféricos ou até mesmo de um distúrbio da rede elétrica protegendo todos os equipamentos que estiverem conectados no circuito devendo ser instalado junto a entrada de serviço ou no primeiro quadro de distribuição geral, sendo um em cada fase.

Segundo (kindermann 1992) os DPS ao detectar um aumento da tensão eles atuam através de um varistor, esse transferindo a energia excedentes para o condutor terra evitando danos aos aparelhos eletroeletrônicos.

1.8 Tipos de DPS

- Disjuntor modelo NEMA
- Disjuntor modelo DIM

No Brasil existem dois modelos usados atualmente como disjuntores, o DIM que é o modelo Europeu e atente o mercado de acordo com a ABNT NBR NM60898 e o NEMA padrão norte-americano baseado na norma RTQ contida na portaria do INMETRO 243.

No Brasil de acordo com a NBR-5361 (Disjuntores de Baixa Tensão) os disjuntores precisam seguir parâmetros. Conforme a NBR-5361 a um cancelamento provisório, e consecutivamente a IEC 60947-2 (Disjuntores Industriais) IEC 60898 (Disjuntores Residenciais).

Para uma melhor qualidade e segurança a IEC “International Electrotechnical Commission” são representados por integrantes de diversos países com finalidade de

estabelecer um padrão mínimo de qualidade, onde será aceita pelas diversas nações participantes. E a RTQ “Regulamento técnico da Qualidade” e estabelecido pelos técnicos do INMETRO com o intuito de padronizar uma norma.

1.8.1 Disjuntor NEMA

O disjuntor NEMA é o disjuntor mais comum e mais antigo encontrado em uma casa, ou empresa com instalações elétricas. Ele é chamado de disjuntor térmico já que isso demonstra seu funcionamento (C2E. com), esse disjuntor aciona através de calor, quando a corrente ultrapassa a corrente nominal ele superaquece e acaba abrindo o circuito do disjuntor.

Mas esse disjuntor tem uma capacidade de identificação muito baixa, o disjuntor NEMA só consegue identificar corrente até um certo valor, se essa corrente for muito superior ele não irá identificar a mesma.

Os disjuntores NEMA tem a características de serem sempre na cor preta



Figura 5- disjuntor NEMA (fonte C2E)

1.8.2 Disjuntor DIM

Os disjuntores DIM são atualmente os mais modernos e atuais do mercado, esse tem como referência sua função termomagnética pois tem um sensor magnético que aciona o disjuntor antes de o fio esquentar, dessa forma ele tem a mesma função que o NEMA e ainda conta com a função magnética.



Figura 6- disjuntor Schneider (fonte C2E)

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Solucionar o problema de choque elétrico sofrido pelos integrantes da família em uma residência cuja instalação inicial não apresenta aterramento.

2.2 Objetivos específicos

- Implementar o aterramento elétrico na instalação existente;
- Realizar uma análise geral da instalação elétrica;
- Instalar o DR no quadro de distribuição.

3. METODOLOGIA

A partir de uma análise detalhada, e de acordo com a NR5410 foi realizado um projeto específico para a residência, no programa AutoCAD®.

Foram executados os seguintes procedimentos para realização deste projeto:

- Identificação da tubulação por onde passam os cabos de alimentação que sai do padrão de medição até o quadro de disjuntores geral 1 (QDG1) térreo;
- Verificação da bitola da tubulação e bitola dos cabos de alimentação;
- Passagem do cabo utilizando um guia, saindo do QDG1, chegando até a haste de terra do padrão de medição;
- Passagem do condutor de proteção de mesma bitola da fase ligando uma extremidade na haste de terra que aterriza o padrão de medição e na outra extremidade conectando ao borne de terra dentro do QDG1, sistema terra neutro (TN);
- Instalação do DR no QDG1 em série com o disjuntor geral passando as três fases e o terra alimentando os disjuntores de cada circuito;
- Passagem dos condutores de proteção saindo do borne de aterramento do QDG1 para tomadas e equipamentos sendo um para cada circuito;
- Verificado a tubulação do QDG1 até o QDG2;
- Passado o condutor de proteção com guia, ligando no borne de aterramento do QDG1 até o borne de aterramento do QDG2;
- Instalado o DR no QDG2 em série com o disjuntor geral passando as três fases e o terra alimentando os disjuntores de cada circuito;
- Passado os condutores de proteção, saindo do borne de aterramento do QDG2 para tomadas e equipamentos sendo um para cada circuito;

A execução foi realizada conforme as normas da ABNT 5410 foram substituídos os cabos necessários e inseridos os cabos de aterramento, tornando a casa segura e eficaz.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Aplicação de conhecimento

Após estabelecidas as metodologias e aplicadas, foi analisado o projeto para uma melhor performance e segurança em sua execução.

Após análise do quadro de carga foi constatado que foi necessário para uma melhor segurança a substituição de alguns componentes sendo alguns deles os disjuntores.

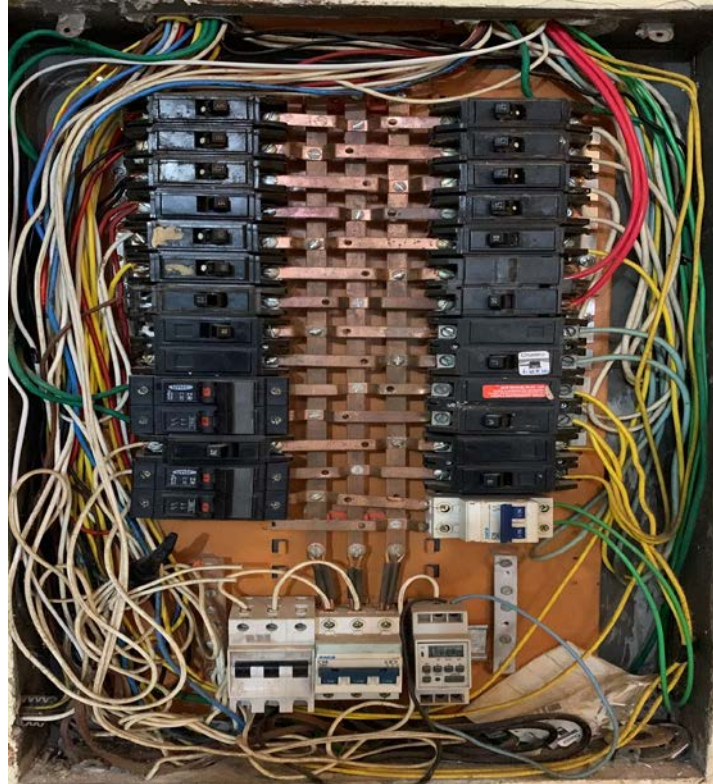


Figura 7- quadro geral (fonte autor)

Ao analisar os dados do projeto ficou estabelecido que foi necessária uma reorganização da parte elétrica da residência devido a falta de aterramento, onde fica evidente através do quadro geral. Foram tiradas algumas fotos para comprovar a necessidade da aplicação do projeto.

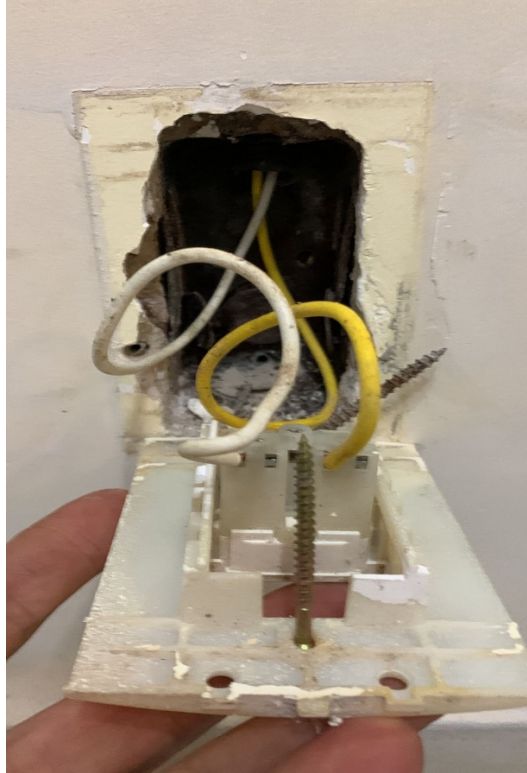


Figura-8 tomada sem fio terra (fonte autor)



Figura-9 fonte autor



Figura-10 fonte autor

Ao analisar todos esses pontos isoladamente, foi confirmada a necessidade em executar esse projeto pois o risco de um choque elétrico se torna exponencialmente grande, sendo assim conforme os estudos citados acima sobre equipamentos de proteção, foi feita a demanda total e assim executadas com os DPS e DRs.

4.2 Resultados Obtidos

Conforme foi sendo realizada as implementações de melhorias do quadro de distribuição do projeto, foi se autorrealizando uma correção em toda as redes interligadas na casa, sendo que ela não avia aterramento e com isso ficava muito

fácil de ocorrer um choque elétrico enquanto se utilizava algum dos pontos de saída de energia.

A partir de então foi sendo promovido com êxito a elaboração de método para conseguir os resultados que havíamos propostos. Então após feito esses ajustes e melhorias conseguimos concluir que o projeto está completamente alinhado com o nosso objetivo, abaixo segue os resultados.

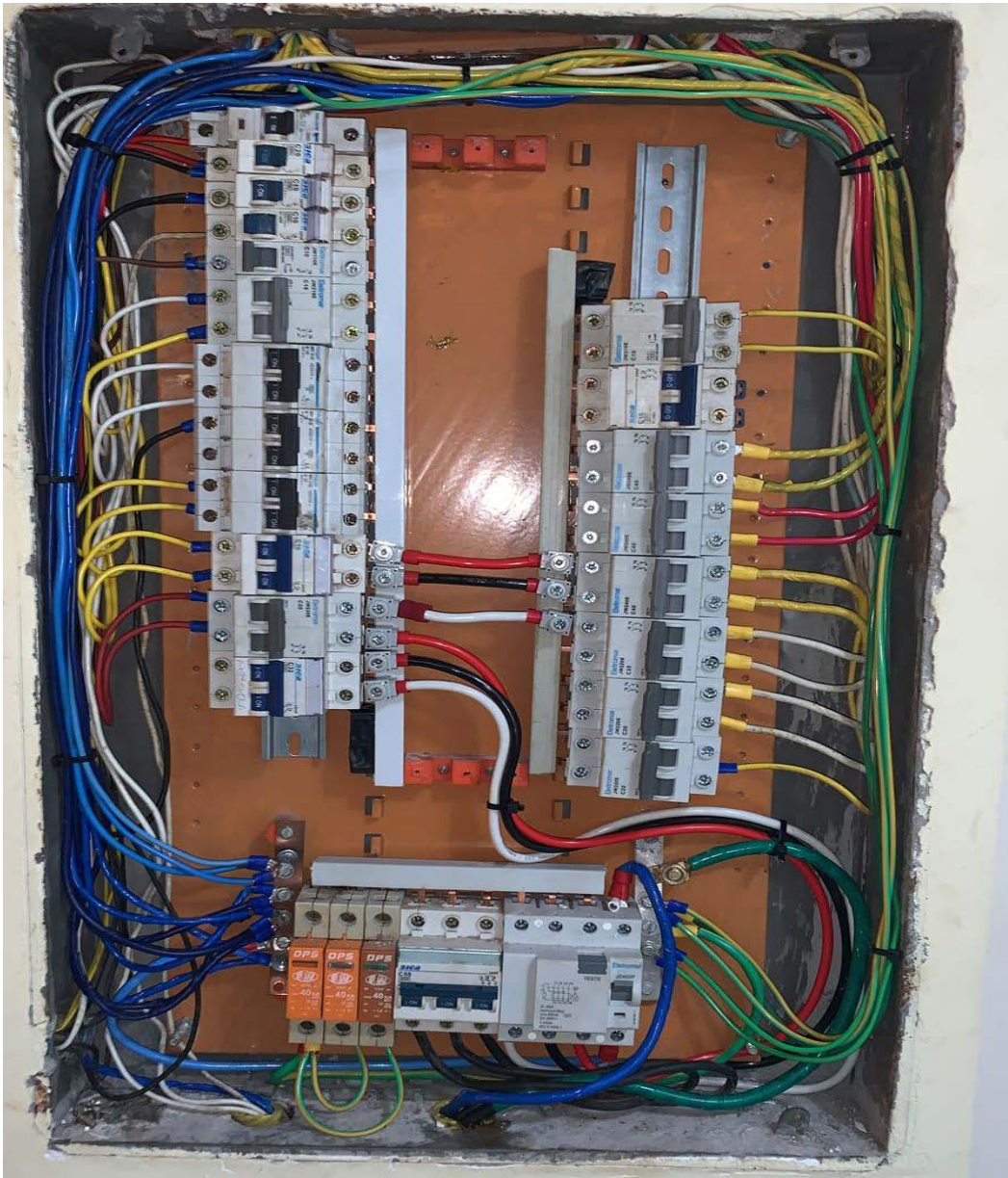


Figura 11- quadro geral com aterramento (fonte autor)



Figura 12- chuveiro com aterramento (fonte autor)



Figura 13- tomada com aterramento (fonte autor)



Figura 14- Haste de aterramento (fonte autor)

5 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, G. C. www.abracopel.org.

ANEEL. **Hidraulica**. Disponível em:

<https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/fontes?_afLoop=1768493501758438&_adf.ctrl-state=9prtietct_1#!%40%40%3F_afLoop%3D1768493501758438%26_adf.ctrl-state%3D9prtietct_5>.

BOSS, S. L. B.; ASSIS, A.; CALUZI, J. J. **Stephen Gray e a descoberta dos condutores e isolantes: tradução comentada de seus artigos sobre eletricidade e reprodução de seus principais experimentos**. Disponível em:

<<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/109254>>.

COTRIM, A. A. M. B. **Instalações Elétricas**. 5. ed. SÃO PAULO: Pearson Education do Brasil, 2009.

CREDER, H. **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**. 16. ed. [s.l: s.n.].

DO, R. I. O.; MINIST, T.; TRABALHO, R. I. O. D. O. **Proteção contra choques elétricos em canteiros de obras**. 2018.

Instalações elétricas Internas. Disponível em: <https://www.leonardo-energy.org.br/wp-content/uploads/2018/02/Doc-19-1-Cap-1_Condutores_apostila.pdf>.

KELLER, K. **Electrical System Grounding and Bonding**. [s.l: s.n.].

NBR 5410. **NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão: Proteção e segurança**. [s.l: s.n.].

Redes elétricas. Disponível em: <<https://redeseletricas.wordpress.com/>>.

RODRIGUES, R.; GUIMARÃES, R.; SOUZA, B. C. D. **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**. SÃO PAULO: SAGAH EDUCAÇÃO S.A, 2017.

RUNDE, D. P. **Lesões por Choque Elétrico**. Disponível em:

<<https://www.msmanuals.com/pt/profissional/lesões-intoxicação/lesões-por-choque-elétrico-e-raios/lesões-por-choque-elétrico>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

SOUZA, D. B. C.; RODRIGUES, R. **ELETROTÉCNICA**. SÃO PAULO: SAGAH EDUCAÇÃO S.A, 2017.