



ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO:

Docência, pesquisa e inovação tecnológica



Lilian Coelho de Freitas
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2023



ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO:

Docência, pesquisa e inovação tecnológica



Lilian Coelho de Freitas
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2023

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^o Dr^o Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^o Dr^o Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá
Prof^o Dr^o Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^o Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^o Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^o Dr^o Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
Prof^o Dr^o Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^o Dr^o Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof^o Dr^o Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof^o Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá
Prof^o Dr^o Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Engenharia elétrica e de computação: docência, pesquisa e inovação tecnológica

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Lilian Coelho de Freitas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
E57	Engenharia elétrica e de computação: docência, pesquisa e inovação tecnológica / Organizadora Lilian Coelho de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0946-5 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.465231601 1. Energia elétrica. 2. Computação. I. Freitas, Lilian Coelho de (Organizadora). II. Título. CDD 623.3
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

O e-book intitulado “Engenharia elétrica e de computação: Docência, pesquisa e inovação tecnológica” está organizado em 12 capítulos e reúne importantes trabalhos científicos desenvolvido por pesquisadores de Norte a Sul do Brasil, que atuam em renomadas instituições de ensino e pesquisa.

Cada capítulo apresenta uma experiência única, com resultados práticos, consistentes e didáticos. Dessa forma, ao ler este livro, o leitor poderá aprofundar seus conhecimentos em desenvolvimento e teste de softwares, jogos digitais, aprendizagem de máquina, automação, geração de energia, entre outros assuntos relacionados à engenharia elétrica e de computação.

Além de uma base teórica aprofundada, nota-se que os autores de cada capítulo adotaram uma linguagem pedagógica e educativa. Assim, acredito que este livro é um excelente referencial teórico, especialmente para alunos de engenharia elétrica e de computação que estejam desenvolvendo trabalhos de conclusão de curso e que buscam exemplos de aplicações práticas para os conhecimentos teóricos estudados durante o curso. Através da reprodução dos resultados apresentados, é possível por exemplo propor melhorias, apresentar soluções alternativas para os problemas propostos ou desenvolver estudos comparativos. Assim o conhecimento científico avança.

Registro meus sinceros agradecimentos aos autores deste e-book, pelas significativas contribuições e pela parceria com a Atena Editora para tornar o conhecimento científico acessível de forma gratuita.

Aos nossos leitores, desejo um ótimo estudo, repleto de *insights* criativos e inovadores.

Lilian Coelho de Freitas

CAPÍTULO 1	1
ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA PARA O PROCESSO DE REVISÃO EM HOMOLOGAÇÕES DE RELEASES ANDROID	
Pedro Ivo Pereira Lancellotta	
Heryck Michael dos Santos Barbosa	
João Gabriel C. Santos	
Klirssia M. Isaac Sahdo	
Janisley Oliveira De Sousa	
Abda Myrria De Albuquerque	
Roger Porty Pereira Vieira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316011	
CAPÍTULO 2	11
ENGENHARIA DE REQUISITOS E SUA IMPORTÂNCIA NO DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i>	
Henderson Matsuura Sanches	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316012	
CAPÍTULO 3	21
ALGORITMOS NÃO SUPERVISIONADOS E <i>WEB SCRAPING</i> PARA DESCOBERTA DE CONHECIMENTO DE CONHECIMENTO EM REDES SOCIAIS	
Carlos Daniel de Sousa Bezerra	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316013	
CAPÍTULO 4	38
MODELOS MENTAIS DIFUSOS PARA TOMADA DE DECISÃO SOBRE O CRESCIMENTO POPULACIONAL EM CIDADES INTELIGENTES USANDO TÉCNICAS COGNITIVAS	
Márcio Mendonça	
Caio Ferreira Nicolau	
Fabio Rodrigo Milanez	
Vicente de Lime Gonogora	
Luiz Henrique Geromel	
Marcio Aurélio Furtado Montezuma	
Rodrigo Henriques Lopes da Silva	
Marcos Antônio de Matos Laia	
Marco Antônio Ferreira Finocchio	
Renato Augusto Pereira Lima	
Edson Hideki Koroishi	
Gilberto Mitsuo Suzuki Trancolin	
André Luís Shiguemoto	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316014	
CAPÍTULO 5	57
CUSTOMIZED EXPERIENCE: DIGITAL GAMES POSSIBILITIES BEYOND	

THEIR MECHANICS

Paula Poiet Sampedro
 Nicholas Bruggner Grassi
 Isabela Zamboni Moschin
 Vânia Cristina Pires Nogueira Valente
 Emilene Zitkus

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316015>

CAPÍTULO 673**O USO DA AUTOMAÇÃO DIGITAL PARA AGILIZAR PROCESSOS E SUPRIMIR ERROS NA EXECUÇÃO DE ROTINAS**

Geovane Griesang
 Pedro Henrique Giehl
 Mateus Roberto Algayer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316016>

CAPÍTULO 780**HOSPITAL INTELIGENTE: UMA SIMULAÇÃO DE MONITORAMENTO DE PACIENTES UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS**

Júlia Borges Santos
 Vinicius da Rocha Motta
 Saymon Castro de Souza
 Ciro Xavier Maretto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316017>

CAPÍTULO 887**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO NO AMBIENTE *APP DESIGNER* DO *SOFTWARE* MATLAB® PARA PLANEJAMENTO DE TRAJETÓRIA DO ROBÔ PUMA 560**

Eber Delgado de Souza
 Flávio Luiz Rossini
 Luiz Fernando Pinto de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316018>

CAPÍTULO 9110**ANÁLISE DE MOTIVAÇÃO E SATISFAÇÃO NA INSTALAÇÃO DE PAINÉIS SOLARES FOTOVOLTAICOS POR MEIO DE MAPAS COGNITIVOS FUZZY**

Márcio Mendonça
 Angelo Feracin Neto
 Carlos Alberto Paschoalino
 Matheus Gil Bovolenta
 Emerson Ravazzi Pires da Silva
 Marcio Aurelio Furtado Montezuma
 Kazuyochi Ota Junior
 Marcos Antonio de Matos Laia
 Augusto Alberto Foggiato
 Vicente de Lima Gongora

Andre Luis Shiguemoto
Francisco de Assis Scannavino Junior
Nikolas Catib Boranelli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316019>

CAPÍTULO 10..... 126

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM CONTROLADOR PREDITIVO NÃO-LINEAR BASEADO EM MODELO QUASILINEAR MODIFICADO

Manoel de Oliveira Santos Sobrinho
Adhemar de Barros Fontes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.46523160110>

CAPÍTULO 11 140

IMPLEMENTAÇÃO DE ATERRAMENTO EM UMA RESIDÊNCIA COM DR PARA ELIMINAR O CHOQUE ELÉTRICO

Eliandro Marquetti
Elielton Christiano de Oliveira Metz
Luciana Paro Scarin Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.46523160111>

CAPÍTULO 12..... 156

PANORAMA DAS FONTES TÉRMICAS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Bruno Knevez Hammerschmitt
Felipe Cirolini Lucchese
Marcelo Bruno Capeletti
Renato Grethe Negri
Leonardo Nogueira Fontoura da Silva
André Ross Borniatti
Fernando Guilherme Kaehler Guarda
Alzenira da Rosa Abaide

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.46523160112>

SOBRE A ORGANIZADORA 171

ÍNDICE REMISSIVO..... 172

IMPLEMENTAÇÃO DE ATERRAMENTO EM UMA RESIDÊNCIA COM DR PARA ELIMINAR O CHOQUE ELÉTRICO

Data de aceite: 02/01/2023

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>

RESUMO: 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.

IMPLEMENTATION OF GROUNDING IN A RESIDENCE WITH DR TO ELIMINATE ELECTRIC SHOCK

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) encravado 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.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 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.

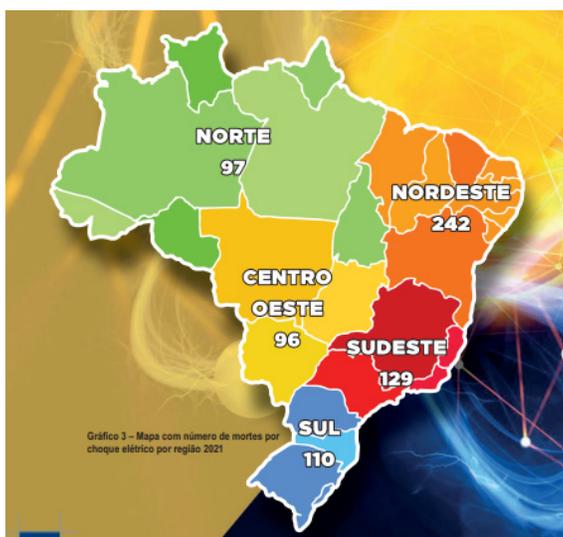


FIGURA 1 (índice de acidentes, abracopel, 2022)

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.

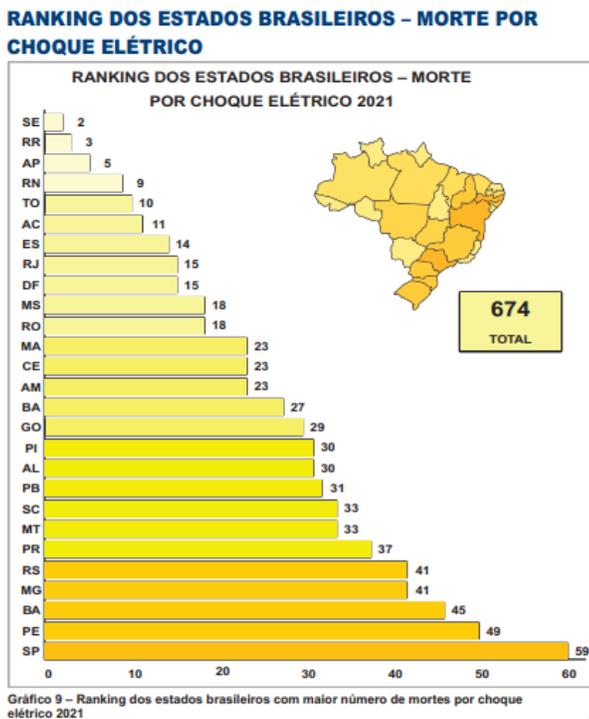


FIGURA 2 (Abracopel, 2022)

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.

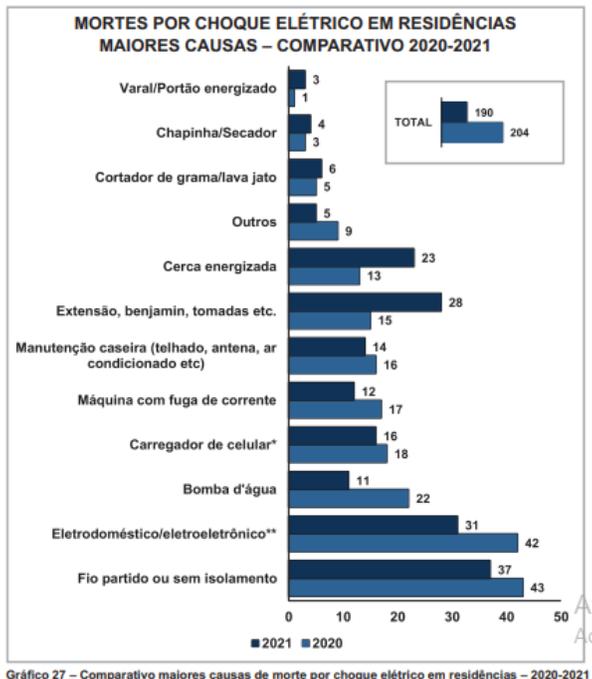


FIGURA 3 (Abracopel, 2022)

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).

2.2 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 feito a distribuição da energia cada um com seu circuito chegando nas lâmpadas e tomadas com fase neutro e terra («Redes elétricas», [s.d.]

2.3 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 aterra-

mento 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)

2.4 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).

2.5 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 de 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).

2.6 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

isolação, 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).

2.7 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.

2.8 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.

2.8.1 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 o fio 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)

2.8.2 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)

3 | OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

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

3.2 Objetivos específicos

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

4 | 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 aterradora 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.

5 | ESTUDO DE CASO

5.1 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.

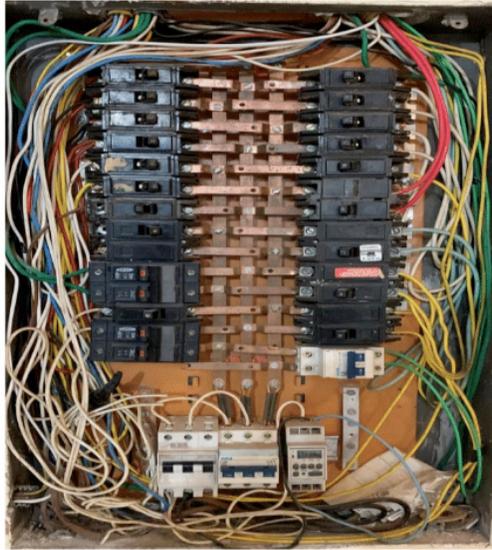


Figura 7- quadro geral (fonte autor)

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.

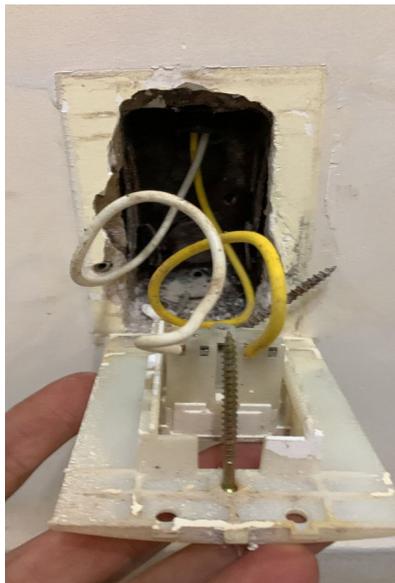


Figura-8 tomada sem fio terra (fonte autor)



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.

5.2 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.

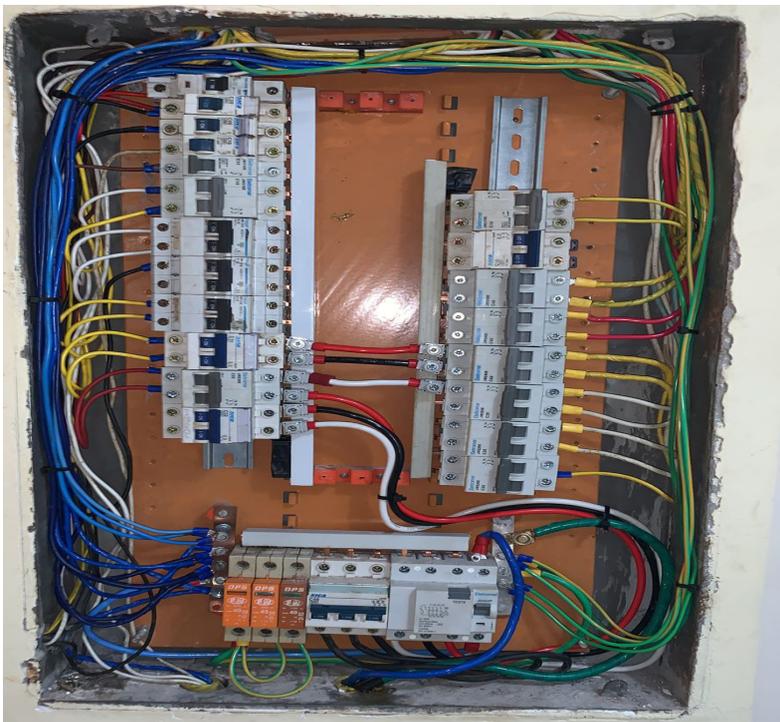


Figura 11- quadro geral com aterramento (fonte autor)



Figura 12- chuveiro com aterramento (fonte autor)



Figura 13- tomada com aterramento (fonte autor)



Figura 14- Haste de aterramento (fonte autor)

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=9ptrietct_1#!%40%40%3F_afLoop%3D1768493501758438%26_adf.ctrl-state%3D9ptrietct_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.

A

Algoritmo doc2vec 30, 34, 35

Aterramento 140, 141, 142, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 153, 154

C

Choque elétrico 140, 141, 142, 143, 144, 149, 152, 155

Cidades inteligentes 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 48, 53

Clusterização 37

Controle preditivo não-Linear 127

D

Design 40, 56, 57, 58, 59, 61, 64, 65, 71, 72, 138

Digital games 57, 58, 68, 69, 70

Dispositivo residual 140

Dispositivos móveis 1

E

Energia eólica 111, 114, 117, 157

Energias não renováveis 157

Energia solar 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 123, 124, 125

Energias renováveis 114, 157, 158, 167

Energia térmica 157, 158, 159

Engenharia de requisitos 11, 12, 13, 16, 17, 20

F

Fontes térmicas 156, 157, 158, 159, 160, 163, 167, 168

Fuzzy cognitive maps 39, 40, 49, 53, 54, 55, 56, 112, 125

G

Game customization 58

Garantia de qualidade 1, 8, 14

H

Homologação de releases Android 1

Hospital inteligente 80, 82, 85

I

Inserção automática 73

Interligação de programas 73

ISO/IEC 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20

L

Layout de inclusão facilitada 73

M

Mapas cognitivos fuzzy 39, 110, 111, 118

Matlab 87, 88, 95, 108, 109

Modelos bilineares 126, 127, 128

P

Painéis fotovoltaicos 111, 113, 117, 122

Processos 2, 8, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 47, 73, 75, 88, 89, 90, 127, 137, 159, 161, 162, 164, 166

Puma 560 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 96, 97, 99, 100, 107, 108

Q

Qualidade de software 1, 4, 17, 20

R

Robô 49, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 97, 99, 101, 102, 104, 107, 108, 109

Robótica 87, 88, 89, 90, 93, 107, 108, 109, 120

S

Satisfação do cliente 111, 122

Sistemas inteligentes de computação 39

Software 1, 2, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 41, 54, 61, 73, 74, 76, 77, 78, 83, 87, 89, 90, 95, 96, 99, 107, 118, 122

T

Teste de software 1

U

UML 11, 12, 18, 19, 20

User experience (UE) 58, 59, 61, 62, 64, 70, 72

V

Virtual things 80

W

Web of things 80, 81, 83, 86

Web scraping 21, 22, 37

ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO:

Docência, pesquisa e inovação tecnológica

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO:

Docência, pesquisa e inovação tecnológica

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 @atenaeditora
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br