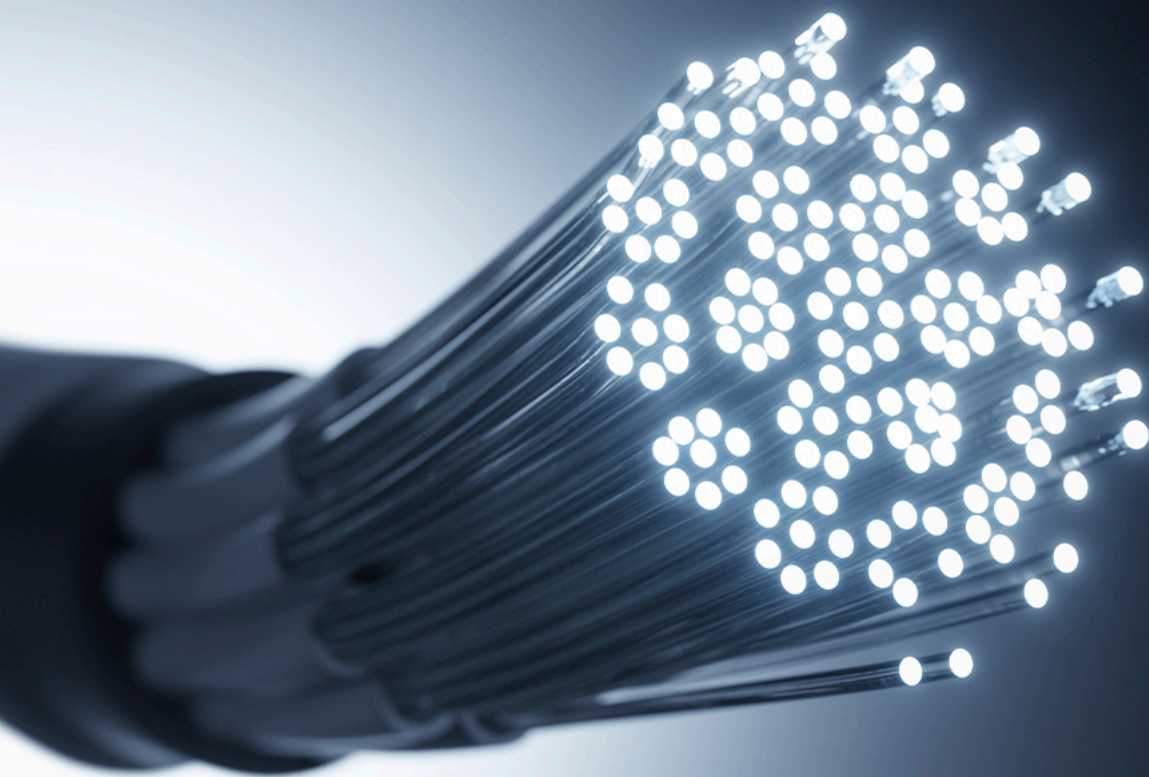


COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

**ENGENHARIA ELÉTRICA**



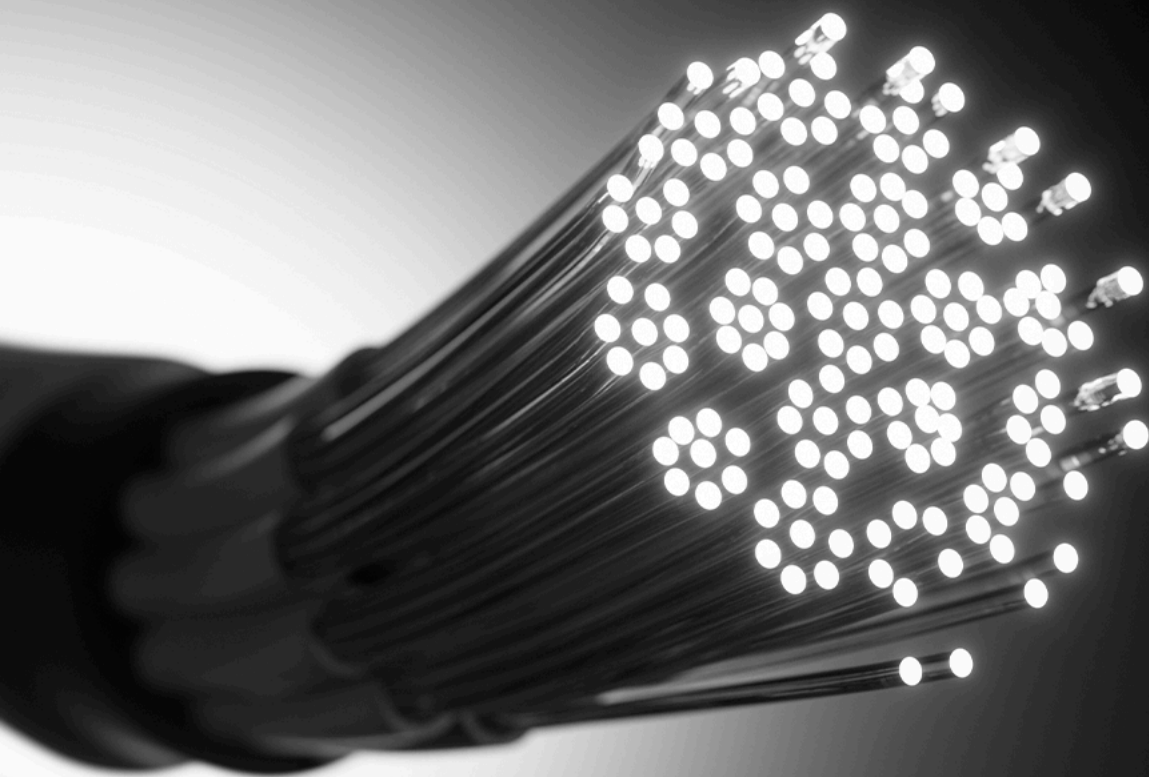
LILIAN COELHO DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# COLEÇÃO **DESAFIOS** DAS **ENGENHARIAS:**

## ENGENHARIA ELÉTRICA



LILIAN COELHO DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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 Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília



Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
 Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
 Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
 Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília  
 Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
 Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
 Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
 Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
 Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
 Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
 Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
 Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
 Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
 Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
 Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
 Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
 Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
 Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
 Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
 Prof. Dr. Arnaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
 Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
 Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
 Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
 Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
 Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
 Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
 Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
 Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
 Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
 Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
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  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
 Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
 Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
 Profª Drª 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  
 Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
 Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
 Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
 Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
 Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
 Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
 Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
 Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
 Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
 Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
 Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
 Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
 Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
 Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
 Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
 Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

**Coleção desafios das engenharias: engenharia elétrica**

**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Lilian Coelho de Freitas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
C691	<p>Coleção desafios das engenharias: engenharia elétrica / Organizadora Lilian Coelho de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5983-260-6 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.606212207">https://doi.org/10.22533/at.ed.606212207</a></p> <p>1. Engenharia elétrica. I. Freitas, Lilian Coelho de (Organizadora). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 621.3</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

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



## APRESENTAÇÃO

A Engenharia Elétrica é um dos ramos mais abrangentes da Engenharia, pois envolve praticamente tudo o que fazemos em nosso dia a dia. Engloba desde sistemas de potência, geração de energia, conversão eletromecânica de energia, eletrônica, telecomunicações, até engenharia biomédica, sistemas digitais e computadores, controle, automação e robótica. É considerada uma área transdisciplinar e versátil, a qual passa por constantes desafios, conforme cresce a demanda por sistemas mais econômicos e eficientes.

Nesse contexto, o e-book “*Coleção Desafios das Engenharias: Engenharia Elétrica*” apresenta uma seleção de 12 artigos que discutem trabalhos e pesquisas desenvolvidos por professores e acadêmicos de várias regiões do Brasil, tendo como base uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos nesta área tão promissora.

Este volume aborda temas envolvendo inteligência computacional, para projeto de controladores e manutenção preditiva de máquinas elétricas; fluxo de carga em sistemas elétricos de potência; sistemas fotovoltaicos; fontes de energia alternativas renováveis; segurança de instalações elétricas; tratamento térmico de resíduos, entre outras. Dessa forma, esta obra contribuirá para aprimoramento do conhecimento de seus leitores e servirá de base referencial para futuras investigações.

A todos, uma ótima leitura!

Lilian Coelho de Freitas

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A MANUTENÇÃO PREDITIVA NA ANÁLISE DE AVARIAS EM ROLAMENTOS, UTILIZANDO ALGORITMOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Fábio Muniz Mazzoni

André da Silva Barcelos

Antonio J. Marques Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6062122071>

### **CAPÍTULO 2..... 15**

#### **MÉTODOS MATEMÁTICOS DE MODELAGEM E OTIMIZAÇÃO: LÓGICA FUZZY**

Joelson Lopes da Paixão

Alzenira da Rosa Abaide


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6062122072>

### **CAPÍTULO 3..... 39**

#### **UM ESTUDO SOBRE A ANÁLISE E PROJETO DE CONTROLADORES FUZZY**

Géferson Rodrigo Sabino Silva

Wallysonn Alves de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6062122073>

### **CAPÍTULO 4..... 47**


#### **FLUXO DE CARGA EM SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA – UM ESTUDO DE CASO USANDO A LINGUAGEM AMPL**

Hugo Andrés Ruiz Flórez

Diogo Marujo

Gloria Patricia Lopez Sepulveda

Alexander Molina Cabrera

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6062122074>

### **CAPÍTULO 5..... 62**

#### **ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE BRIQUETES DE RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS SUBMETIDOS A PIRÓLISE**

Victória Oliveira Diaz de Lima

Matheus de Paula Gonçalves


Débora Hungaro Micheletti

Fernanda Bach Gasparin

Amanda de Araújo Drago

Aline Bavaresco dos Santos

Adriana Ferla de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6062122075>

**CAPÍTULO 6..... 73**

**ESTUDO DE IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA NO CAMPUS UFRPE - UACSA**

Reinel Beltrán Aguedo

Paula de Tarsia Borba de França

Ania Lussón Cervantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6062122076>

**CAPÍTULO 7..... 86**


**INTEGRAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS RENOVÁVEIS DE ENERGIA COM RESTABELECIMENTO OTIMIZADO PARA O AGRONEGÓCIO**

Eloi Rufato Junior

Bruno Dias Camargo

Elison de Souza Moreira

Felipe de Souza Kalume

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6062122077>

**CAPÍTULO 8..... 116**

**MEDIDOR DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Bruno Tiago Carneiro Moraes

Felipe Cléber Silveira


Averton da Silva Portigo

Daniel Soares de Souza

Rafael José Fonseca Barbosa

Franciani Diniz Branco

Marcus Vinícius O. Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6062122078>

**CAPÍTULO 9..... 120**

**FILTRO DE MICROFITA DE BANDA LARGA COM GEOMETRIA ELÍTICA**

Paulo Fernandes da Silva Júnior

Ewaldo Eder Carvalho Santana

Paulo Henrique Bezerra de Carvalho

Danilo Diniz Meireles

Francarll Oliveira Moreno

Elder Eldervitch Carneiro de Oliveira

Pedro Carlos de Assis Júnior

Raimundo Carlos Silvério Freire

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6062122079>

**CAPÍTULO 10..... 135**

**TRATAMENTO TÉRMICO DE RESÍDUOS DE PODA URBANA**


Eveline Trindade

Maristela Furman

Aline Bavaresco dos Santos

Dilcemara Cristina Zenatti

Adriana Ferla de Oliveira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.60621220710>

**CAPÍTULO 11 ..... 143**

**SEGURANÇA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM EMPRESAS TERCEIRIZADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Anderson Francisco Kaiser

Marcos Hister Pereira Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.60621220711>

**CAPÍTULO 12 ..... 158**

**REDUCTION OF THE ECOLOGICAL IMPACT OF DISTRIBUTION TRANSFORMERS WHEN USING SILICONE LIQUID IN THE PROVINCE OF ICA - 2013**

Primitivo Bacilio Hernández Hernández


Omar Michael Hernández García

Aníbal Bacilio Hernández García

Jessenia Leonor Loayza Gutiérrez

Walter Merma Cruz

Edward Paul Sueros Ticona

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.60621220712>

**SOBRE A ORGANIZADORA ..... 170**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 171**

## SEGURANÇA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM EMPRESAS TERCEIRIZADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Data de aceite: 01/07/2021*

**Anderson Francisco Kaiser**

**Marcos Hister Pereira Gomes**

**RESUMO:** O Objetivo do estudo foi identificar as condições de segurança do trabalho em serviços terceirizados prestados por uma Cooperativa de Trabalho em instalações elétricas para empreiteiras na construção civil, tendo-se como foco as diretrizes de Segurança do Trabalho aplicadas ao Canteiro de obras na cidade de Videira no estado de Santa Catarina, em uma pesquisa de campo apresentada por meio de estatísticas. Os resultados demonstraram que nos processos produtivos em construção civil, especialmente os que se direcionam ao espaço do canteiro de obras, são exigidos, o máximo possível de conformidade de modo que as construtoras preferem contratar empresas idôneas que mantenham conformidade com a legislação e segurança do trabalho para terceirizar algumas atividades, como a instalação elétrica em canteiros de obras que tem sido um nicho para as cooperativas de trabalho com a expansão da legislação que trouxe flexibilidade para a realidade de atividades que podem ser realizadas por profissionais de qualificação técnica.

**PALAVRAS - CHAVE:** Construção Civil. Canteiro de Obras. Cooperativa. Terceirizados.

**ABSTRACT:** The objective of the study was to identify the conditions of work safety in outsourced services provided by a Work Cooperative in electrical installations for contractors in civil construction, focusing on the Work Safety guidelines applied to the Construction Site in the city of Videira in the state of Santa Catarina, in a field research presented by means of statistics. The results showed that in the production processes in civil construction, especially those directed to the space of the construction site, the maximum possible compliance is required so that the construction companies prefer to hire suitable companies that maintain compliance with the legislation and work safety. to outsource some activities, such as the electrical installation on construction sites that has been a niche for work cooperatives with the expansion of legislation that has brought flexibility to the reality of activities that can be performed by professionals with technical qualifications.

**KEYWORDS:** Construction. Construction site. Cooperative. Outsourced.

### 1 | INTRODUÇÃO

O objetivo do estudo foi identificar as condições de segurança do trabalho em serviços terceirizados prestados por uma Cooperativa de Trabalho em instalações elétricas para empreiteiras na construção civil, tendo-se como foco as diretrizes de Segurança do Trabalho aplicadas ao canteiro de obras na cidade de Videira em Santa Catarina.

As Cooperativas de Trabalho que

realizam serviços terceirizados para empreiteiras executam um número elevado de diferentes tipos de atividades as quais exigem a partir dos riscos regulatórios, a aplicação de medidas de segurança (FERRAZ, 2016)

A NR 10 como norma de segurança trouxe imensas contribuições no campo da segurança em todos os setores de produção, considerando-se o uso de eletricidade em instalações provisórias é uma ação realizada em muitas atividades realizadas por empresas terceirizadas. As diretrizes contidas favorecem a promoção de meios para evitar acidentes e os indicativos de proteção em relação ao uso de roupas de proteção contra eletricidade, o uso de orientações da NR 10 na efetivação de um trabalho seguro ao executar as atividades de instalação elétrica provisória em canteiros de obras (BRASIL, 1978)

Simão de Melo (2018) avalia que grande parte dos acidentes de trabalho por negligência se relacionam às empresas terceirizadas, em face de sua expansão no mercado, somente no ano de 2013, existia um trabalhador terceirizado em relação a cinco trabalhadores, atualmente são três trabalhadores terceirizados para cada cinco trabalhadores efetivos.

A expansão das atividades terceirizadas no Brasil evoluiu também para um aumento drástico dos acidentes de trabalho no Brasil. As empresas que prestam serviços terceirizados têm sido expressamente denunciadas pelas negligências no campo da segurança do trabalho, tanto em relação aos empregados que prestamos serviços como pela carência de instrução normativa em serviços prestados para as tomadoras (KRUEGER, 2014).

Justifica-se a escolha do tema com base no pressuposto de que a terceirização tem se constituído em uma forma de precarização do trabalho, especialmente no que se refere ao direito de Saúde e Segurança do Trabalho, o que tem gerado as condições propícias para a ocorrência de acidentes ocupacionais em face de situações de redução de custos.

A importância acadêmica do tema é trazer uma contribuição acerca da atividade das cooperativas de trabalho no mercado terceirizado como coadjuvante das atividades da construção civil, a partir da visão da segurança do trabalho, tendo-se como base de análise a norma NR 10 como alicerce do trabalho em termos de comparação e conformidade entre o que a empresa terceirizada da pesquisa realiza e a norma de segurança em instalações elétricas provisórias e a NR 18 que trata de orientações sobre canteiros de obras.

De modo que se tem como foco as diretrizes da NR 18 que trata do planejamento e da organização do canteiro de obras, dentro do contexto das execuções das instalações elétricas temporárias e definidas pela NR 10, que trata da Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

A criação da norma estabeleceu as orientações de como executar o processo de desenergização ou travamento de situações em que há a ocorrência de evento de risco, esses conhecimentos e técnicas foram muito importantes para todas as categorias industriais produzindo uma melhoria necessária, diante do avanço das inovações tecnológicas (MATTOS, 2010).



Atualmente o uso da NR 10 se faz necessária em todas as inovações no campo de instalações elétricas (relés) que avançaram para novos tipos de projetos que passaram a exigir um grau de eficácia em segurança elétrica em subestações e em instalações elétricas (processos de desenergização), instalações provisórias nos campos de aplicação em segurança de projetos na segurança em construção, montagem, operações e manutenções, proteção de incêndios e explosão, etc, possibilitando às empresas terceirizadas a aplicação e medidas de segurança através de ações em conformidades com a norma (MATTOS, 2010).

Nesse aspecto, a problemática do estudo apresenta a seguinte questão: Quais as condições de segurança do trabalho em serviços terceirizados prestados por uma Cooperativa de Trabalho em instalações elétricas na construção civil?

Para responder a essa questão optou-se por realizar uma pesquisa de campo, de cunho quantitativa com a finalidade de analisar as diretrizes do trabalho da empresa terceirizada e sua conformidades em relação à segurança de instalações elétricas e à execução do projeto conforme o modelo do canteiro de obras. Tendo-se como público alvo, os gestores e profissionais que atuam nesse ramo de atividade.

A terceirização em rotinas de trabalho na construção civil é uma realidade concretizada há décadas, considerando-se que o contrato civil usado em prestação e serviços está previsto no Código Civil de 1916 e mantido atualmente ganhou mais expressividade com a reforma trabalhista recente que expandiu as formas de contratações nas relações de trabalho. De modo que na modalidade de terceirização, não existe ausência de responsabilidades com segurança do trabalho (SALATIEL, 2015).

Segundo Salatiel (2015), a construção civil necessita de prestação de serviços gerais:

Na fase de operação – é necessário o atendimento dos requisitos do método de construção a partir do esforço de ampliação dos meios e recursos para a construção, a partir do controle sobre a lista de recursos completa para que seja possível a realização de síntese do trabalho como estratégia da empresa construtora, para se beneficiar de controle de recursos tecnológicos, humanos, materiais e financeiros. Em nível de processos - atualmente, nenhuma rede em produção poderá funcionar bem sem um sistema adequado de gerenciamento de obras. A complexidade das operações deverá ser planejada conforme os custos de operação e manutenção da qualidade em todas as etapas da construção civil fazem com que o investimento em gerenciamento seja prioritário para o oferecimento adequado de gerência.

Na prestação de serviços da construção civil todas as decisões devem estar pautadas em contratos específicos amparados por lei, onde se estabelecem os direitos e obrigações dos contratantes e da empresa contratada. De maneira que o contrato na prestação de serviços representa a relação adequada que deverá garantir a segurança jurídica no ciclo operacional do empreendimento para todas as partes envolvidas (MATTOS, 2010).

De acordo com a Lei nº 13.429/2017, a responsabilidade de procedimentos saúde,

segurança e higiene do trabalho deve estar sob a responsabilidade da contratante nos casos em que o trabalho for realizado em suas dependências. Portanto, se trata de uma obrigatoriedade prevista em contrato (FERNANDES DA SILVA, 2017).

Em relação à questão da responsabilidade civil, foi determinado na reforma de 2017 que trata da terceirização que a empresa tomadora tem a responsabilidade de aprimorar e desenvolver um ambiente salubre para receber os trabalhadores da prestadora de serviços, caso, se as atividades forem realizadas dentro de sua localidade de trabalho (KRUEGER, 2014, p. 23).

Para o entendimento jurídico referente à modalidade de economia com base em contratação terceirizada na economia, é necessário compreender a diferença entre atividade meio e atividade fim, para que possa discutir os pontos essenciais para substanciar a proteção dos direitos trabalhistas.

Nesse aspecto, é relevante diferenciar esses dois tipos de atividades que integram o ciclo produtivo de empresas públicas e privadas. A partir dessa noção é que o direito do trabalho determina a licitude ou ilicitude nas diretrizes do trabalho terceirizado, bem como as obrigações trabalhistas do tomador de serviços (FERRAZ, 2016).

Conforme o entendimento da súmula 331 editada pelo TST, os casos que podem ser julgados como terceirização ilícita, mesmo que reconhecida a existência do vínculo trabalhista diretamente com o tomador que tem a responsabilidade sobre as obrigações trabalhistas resultantes da contratação ilícita de trabalhadores terceirizados (SALATIEL, 2015).

Deve-se considerar, no entanto, que é preciso reconhecer a distinção entre tais atividades que podem ou não ser terceirizadas de acordo com a legislação pertinente ao trabalho terceirizado e as empresas mistas, públicas e privadas.

Salatiel (2015) analisa que na medida em que a definição de atividade-fim e atividade-meio, não se constitui em nível jurídico de terminologias aplicadas ao direito do trabalho ou delas oriundas, mas das condições das operações flexibilizadas da produção através da modalidade de terceirização.

Define-se como atividade-fim todas as tarefas ou funções de cunho empresarial referentes ao trabalho que tem como foco o núcleo da produção, a atividade da qual existe uma qualificação empresarial para desenvolvê-la, exigindo um contexto de atividade fundamental para o tomador de serviço (FERNANDES DA SILVA, 2017).

No que concerne à definição de atividade-meio incorrerá na terceirização em uma tipologia de atividade que não se apresenta como núcleo principal da atividade empresarial e como tal, poderá ser terceirizada para outra empresa especialista. Portanto, tais atividades não fazem parte da composição principal da ação empresarial, sendo consideradas funções periféricas e cabíveis de terceirização (KRUEGER, 2014).

No âmbito do direito civil e empresarial os termos são mais utilizados e existe uma maior preocupação em sua definição corrente. No direito civil, faz-se um comparativo

entre os dois tipos de atividades meio e fim e as atribuições de efeito e de meio do direito obrigacional.

No entendimento do TRT da 4ª Região, a aplicação dos termos em nível de ordenamento jurídico se direciona aos subsídios do Direito Civil que determinar que atividade-fim e atividade-meio deverá se remeter a uma distinção clara que se conduz à interpretação da atividade-fim como função principal e as atividades-meio como funções secundárias ao objetivo da empresa (LOPES DA SILVA, 2015).

No entendimento do Direito Empresarial, existe o exame do contrato social referente às obrigações da pessoa jurídica a partir do enquadramento no marco ao objetivo-fim das atividades desenvolvidas pelas empresas.

Lopes da Silva (2015) analisam que os termos atividade-fim e atividade-meio surgem no cenário do direito civil e empresarial, mas não apresentam uma definição clara e concisa suficientemente para nutrir o fim das dúvidas existentes sobre o tema.

Os legisladores e demais membros dos tribunais de jurisdição e inclusive aceita pela entidade máxima, o Tribunal de Contas da União que recomenda à Administração Pública, a limitar o processo de terceirização apenas restritamente às atividades-meio.

Na visão Fernandes da Silva (2017, p. 87), existe uma grande fragilidade nos termos atividade-meio e atividade-fim:

A expressão atividade-meio, incerta na Súmula 331 do TST, tem grande importância para a exegese dessa súmula, pois demarca o limite entre as terceirizações lícitas e as ilícitas. O tomador de serviços responderá de forma subsidiária pelos encargos do contrato na terceirização lícita. A terceirização na atividade-fim é ilícita, constituindo vínculo empregatício direto com o tomador.

Nesse contexto, atualmente se conjecturam diversas polêmicas referentes à legalidade da terceirização em face da discrepância que evidenciam atualmente nos tribunais pela carência de diretrizes claras e específicas para solucionar os problemas trabalhistas referentes à terceirização.

Fernandes da Silva (2017) analisa que muitas empresas prestadoras de serviços, especialmente as de pequeno porte, necessitam de reduzir custos e terminam por fazer cortes exatamente na área de segurança do trabalho.

A categoria de serviço pode ser entendida como uma forma de transação comercial caracterizada quando um tomador de serviço (cliente) e um prestador de serviços (empresa contratada) realizam um contrato de serviços. Em cada categoria de serviços se encontram diversos particulares que geralmente decorrem de produção e consumos que se fazem simultâneos (QUALHARINI, 2017).

O setor de construção civil depende de mão de obra de caráter especializado que possa oferecer um serviço de qualidade em todas as obras realizadas. Mas esse tipo de mão de obra ainda é considerada escassa no mercado, o que tem representado a necessidade

das empreiteiras de realizar várias tarefas e algumas a optar pela terceirização quanto à prestação de serviços na construção civil, pois são empresas de serviços que oferecem serviços especializados mais comuns e específicos na área de hidráulica, serviços elétricos e de alvenaria, pinturas, etc (VELOSO NETO, 2013).

As cooperativas de trabalho têm como doutrina manter os laços sociais do cooperativismo, o qual traz como fundamento a colaboração, a partir da associação de trabalhadores com as mesmas perspectivas e interesses, com a finalidade de angariar vantagens em atividades econômicas que se baseiam em valores de ajuda mútua e responsabilidade, democracia, igualdade, equidade e solidariedade (QUALHARINI, 2017).

Na tradição dos seus fundadores, os membros das cooperativas acreditam nos valores éticos da honestidade, transparência, responsabilidade social e preocupação pelo seu semelhante.

Tipos de cooperativas	Atividades
<b>Cooperativas de consumo</b>	► São empresas de propriedade dos próprios clientes e representam alternativas concretas para a compra de bens e serviços a preços acessíveis, na medida em que estas organizações não visam lucro.
<b>Cooperativas de comercialização</b>	► São organizações formadas por pequenos e médios agricultores, artesãos, coletores de produtos recicláveis, etc, que vendem a produção de seus sócios e compram para eles equipamentos, matérias primas e até mantimentos.
<b>Cooperativas de produção</b>	► São empresas de produção coletiva, agropecuária, industrial ou de serviços.
<b>Cooperativas de "Trabalho" ou de "Serviços"</b>	► Atuam hoje no Brasil na manutenção de redes elétricas e de telefonia, manutenção e limpeza de edifícios, hospitais, mão de obra para colheitas, para confecção de vestuário, calçados, escolas, etc.
<b>Cooperativas de Crédito</b>	► As cooperativas são sociedades civis, compostas por pessoas, com forma e natureza jurídica próprias, sem fins lucrativos e não sujeitas à falência. Adicionalmente, as cooperativas de crédito são instituições financeiras integrantes do Sistema Financeiro Nacional (SFN).

Quadro 1 – Os tipos de cooperativas

Fonte: Krueger (2014)

O associativismo é um modelo fundamental nas cooperativas, pois trata-se de um fundamento base para manter um sentimento mútuo de responsabilidade, a fim de buscar uma situação que venha a beneficiar a todos (KRUEGER, 2014).

Ferraz (2016, p. 56) avalia que:

A terceirização no caso das cooperativas, com a nova lei da reforma trabalhista, acontecendo tal situação na prática, deixa de valer o instituto e volta a incidir a legislação trabalhista sobre a relação de emprego existente. E a união dos dois institutos, ou seja, da cooperativa de trabalho e da terceirização pode ser um instrumento válido de flexibilização da legislação trabalhista sem retirar os direitos fundamentais dos trabalhadores e sem jogá-los para a informalidade. Na verdade, como a cooperativa de trabalho tem por escopo, justamente, a inexistência de uma subordinação e de uma interferência de um empregador será um empreendimento que poderá realizar a terceirização de

forma mais correta e repassando diretamente o produto, o lucro, da prestação de serviços ao cooperativado, ao indivíduo, sem precisar deixar parte para terceiro, o patrão.

Nessa conjuntura, Ferraz (2016) considera as vantagens da flexibilização trazida pela terceirização para as cooperativas de trabalho especialmente as coadjuvantes da expansão da economia no setor da construção civil.

## 2 | ESTUDO DE CASO

A Cooperativa de Trabalho do foco da pesquisa está no mercado há cerca de 11 anos, tendo sido criada por 18 associados em fevereiro de 2009 na cidade de Videira em Santa Catarina.

A criação da cooperativa foi um projeto voltado para angariar serviços para vários trabalhadores profissionais em instalações elétricas em canteiros e em alvenarias.

Atualmente a cooperativa conta com 54 associados que fazem serviços diversificados (pinturas, consertos hidráulicos e instalações elétricas), especialmente contratada como terceirizada por construtoras.

Os serviços mais predominantes são de instalações elétricas na fase de execução de canteiros de obras e na fase intermediária de finalização a obra, a partir da execução de todo o projeto elétrico do empreendimento.

Os associados da cooperativa passam por treinamentos a cada seis meses em instalações e serviços em eletricidade com base nas diretrizes da NR 10, bem como, a NR 18 que determina as orientações sobre a execução do canteiro de obra. A associação teve como prioridade estabelecer a qualificação profissional técnica.

A preocupação com aspectos de segurança do trabalho se reflete na autorização necessária que o trabalhador possa desenvolver alguns tipos de rotinas de instalações mais perigosas que exigem um conhecimento técnico mais apurado, se por acaso o cooperado entrar como associado e não houver realizado o treinamento, estará disponível apenas quando realizá-lo.

O supervisor é um profissional qualificado que atua em conjunto com as equipes de serviços, tendo como finalidade orientar as atividades e monitorar o devido uso de equipamentos de proteção individual e coletivo.

A filosofia da empresa é prezar pelas seguintes diretrizes:

No contexto da responsabilidade das empresas pela saúde e segurança do trabalho a partir da supervisão, pois fora do ambiente e dentro do espaço do tomador, cabe a ele tomar as devidas precauções.

O artigo 157 da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT determina as atribuições às empresas em geral, o que a empresas se propõe a fazer como prestadora de serviços.:

Cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;

Instruir os associados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais;

Adotar as medidas que lhe sejam determinadas pelo órgão regional competente;

Facilitar o exercício da fiscalização pela autoridade competente.

Nesse contexto, dentro do contexto das obrigações, a responsabilidade penal também é apontada como resultante de negligência empresarial nos casos de acidentes de trabalho. Nesse contexto, a direito brasileiro entra na esfera da responsabilidade civil na prestação de serviços terceirizada, nos casos em que o tomador do serviço (se for em sua localidade), no caso dos canteiros de obras, a responsabilidade é das empresas de construção civil de assegurar os equipamentos de proteção do trabalho com energia elétrica.

Os associados são chamados a fazer um treinamento básico em segurança em instalações e serviços com eletricidade, contendo cerca de 40 horas/aulas, com completo material didático e aulas em slides com as diretrizes da NR 10 e BR 18.

Os associados mais experientes com mais tempo de serviço recebem um treinamento especializado em instalações elétricas energizadas para trabalhar em alta tensão. Além de realizarem o curso básico, ainda avançam para um outro curso complementar que treina especificamente para segurança no Sistema Elétrico de Potência, conforme menciona as diretrizes da NR-10.

O ambiente da pesquisa ocorreu em um canteiro de obras, a partir da seguinte caracterização: a base foi construída a partir de tapumes de madeira e de material metálico, seguindo as diretrizes da NR18, com capacidade máxima para 32 pessoas e área total (instalações e área a ser construída) de 771,42m<sup>2</sup>.

Em termos de instalações foi planejado um espaço de 202,75m<sup>2</sup>, a partir da seguinte divisão de ambientes: vestuário e almoxarifado (74,36m<sup>2</sup>), refeitório (25,77m<sup>2</sup>), a área do escritório de 25,70m<sup>2</sup>), área destinada a procedimentos de armação e formas: 73,97m<sup>2</sup> e casa de vigia ou guarita 2,95m<sup>2</sup>.

Fazia parte integrante do canteiro de obras, além dos pedreiros e demais profissionais de execução de tarefas, o engenheiro de obras, o engenheiro civil especializado em layout, o Comitê de Qualidade, profissionais da administrativa de canteiro de obras e da gerência técnica para fiscalizar a conformidade das normas de segurança.

O diagrama da figura 1 demonstra que foi elaborado um modelo de layout para a obra, embora tenha havido mudanças durante o plano que modificaram muitos dos elementos contidos nesta planta.



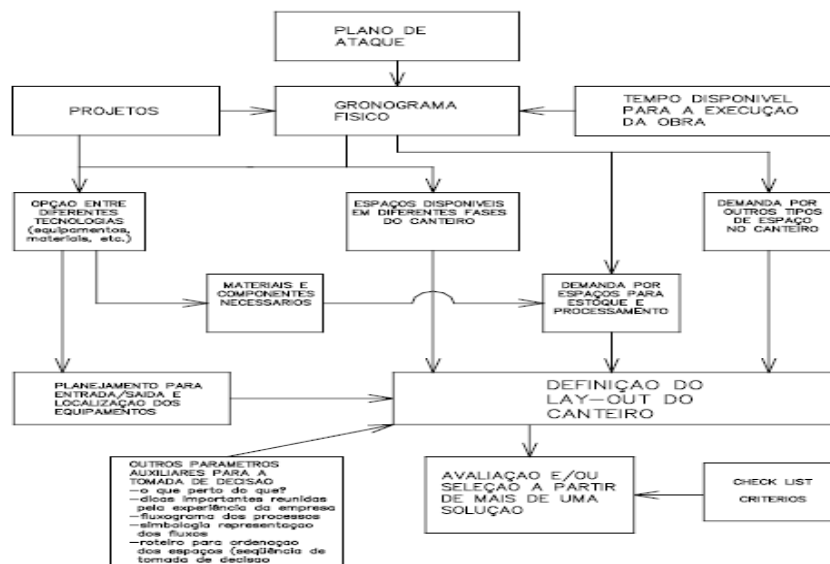


Figura 1 - Diagrama de layout produzido

Fonte: Dados levantados do canteiro de obras

A abordagem partiu de uma análise empírico-analítica no estudo de caso que se realizou a partir da técnica de coleta de dados, diretrizes de tratamento de dados e análise e interpretação dos mesmos, portanto, tratou-se de um estudo que teve como abrangência um tipo de pesquisa quantitativa sobre os aspectos referentes à observação das diretrizes de Segurança do Trabalho em instalações elétricas por trabalhadores de uma cooperativa de trabalho que presta serviços terceirizados para empresas de construção civil (ANDRADE, 2010).

Delimitou-se a observação e à estruturação do questionário apenas ao ambiente do canteiro de obras a partir das funções que tratam dos processos de instalações elétricas provisórias que abrange todas as instalações necessárias de maneira planejada e organizada para favorecer às rotinas de trabalho a energia para movimentar máquinas, manter o ambiente iluminado, etc.

As diretrizes foram realizadas de acordo com um projeto de execução de instalação elétrica provisória de acordo com a planta do canteiro de obras com o objetivo de evitar o deslocamento de instalações durante a execução da obra.

Partiu-se de um estudo de caso utilizando-se o raciocínio indutivo que teve como foco a análise de um fenômeno particular em uma só empresa, para compreender o fenômeno de forma geral. Segundo Andrade (2010, p. 43): “o raciocínio indutivo parte de fatos particulares para se chegar a conclusões gerais”.

No contexto do estudo, quanto aos procedimentos a investigação teve como

instrumentos de coleta: o questionário fechado com perguntas diretas. Os resultados se apresentam na forma de percentuais apresentados nos gráficos, como forma de demonstrar os resultados quantitativos.

Para aferir os resultados optou-se por levar em consideração os seguintes aspectos na coleta de dados:

- 1) Descrever a frequência de treinamentos na empresa terceirizada com as diretrizes da NR-10;
- 2) Apontar se há os procedimentos baseados nas diretrizes de segurança do NR-10;
- 3) Verificar a existência da elaboração de um projeto de instalações elétricas direcionada ao canteiro de obras;
- 4) Identificar diretrizes de antecipação de eventos possíveis de ocorrência de acidentes;
- 5) Buscar saber se a empresa utiliza um prontuário da instalação elétrica, como procedimentos de trabalho;
- 6) Avaliar o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC's);
- 7) Apontar se a empresa terceirizada realiza treinamentos e planos de emergência.

O diagnóstico na empresa teve caráter observacional, onde foram descritos em um relatório os resultados detalhados da realidade empresarial delimitada aos problemas apresentados de 1 a 7, a fim de favorecer a interpretação dos dados levantados. A pesquisa pode ser classificada como um Estudo de Caso de cunho quantitativo, a demonstração estatística realizada a partir dos gráficos, demonstra a parte quantitativa (ANDRADE, 2010).

Os instrumentos de pesquisa tiveram como foco: o questionário e a observação direta. Quanto à natureza da pesquisa pode-se classificá-la como trabalho científico na área de Administração da Produção fundamentado em pesquisa empírica e trabalhos mais avançados, cuja finalidade é contribuir com novas análises sobre o tema, a partir de análise e interpretação dos fatos e ideias (ANDRADE, 2010).

O planejamento da pesquisa partiu do diagnóstico da empresa e a escolha dos perfis para responder ao questionário. A escolha partiu dos profissionais engajados na estrutura de organização da empresa terceirizada, no caso o supervisor (1) e os associados (11), perfazendo um total de 12 alvos de pesquisa. A realização da coleta de dados permitiu aos pesquisadores avançar para uma análise de resposta para os objetivos do trabalho, com base em instrumentos como o questionário estruturado que faz parte integrante do planejamento da pesquisa.

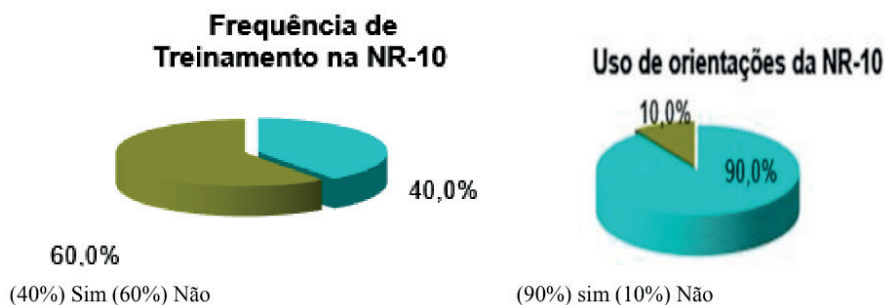
Segundo Andrade (2010, p. 148), “o questionário estruturado é um conjunto de perguntas que o informante responde, com perguntas claras e objetivas de acordo com os objetivos da pesquisa”. Escolheu-se neste caso um questionário fechado para uma

análise mais simplificada da apuração dos fatos. A realização desta pesquisa envolveu um estudo de um fenômeno que comumente envolve uma ampla gama de dados e uma amostragem com uma população de pesquisados ou do universo de 12 pessoas. Segundo Andrade (2010, p. 57), “a amostra é a menor representação de um todo maior denominado de universo”.

### 3 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme a análise de dados, demonstram-se os resultados por meio de gráficos, apresentando, os gráficos 1 e 2:

A Cooperativa realiza com frequência treinamentos de trabalhadores e ao uso das diretrizes da NR 10 nos procedimentos de instalações elétricas em Canteiros de Obras?

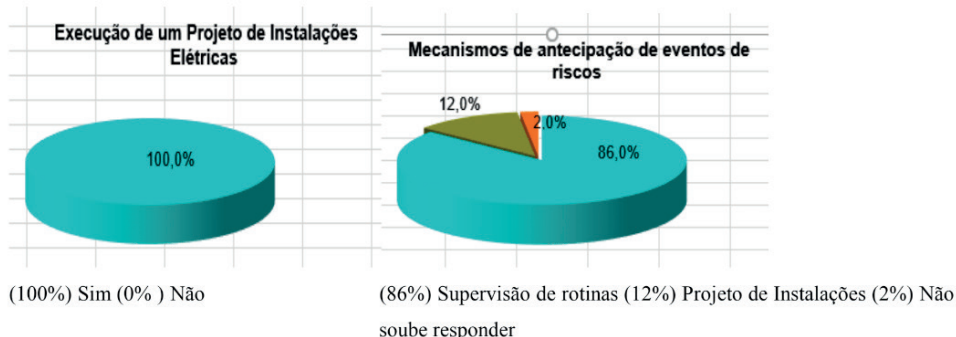


Gráficos 1 e 2 – Uso das diretrizes da NR 10 nos procedimentos de instalações elétricas em Canteiros de Obras?

Fonte: Pesquisa realizada (2020)

Como se evidencia no nos gráficos 1 e 2, buscou-se descrever a frequência de treinamentos na empresa terceirizada com as diretrizes da NR-10, sendo que 40% afirmaram que há uma frequência de treinamentos com a NR-10 e 60% afirmaram que não reconhecem essa frequência em termos de treinamento. O gráfico 2 demonstra que 10% dos associados avaliaram que não há os procedimentos baseados nas diretrizes de segurança do NR-10 e 90% consideraram que há o uso de orientações específicas da NR-10 na realização das atividades com energias elétrica.

A características mais predominante da NR-10 diz respeito à obrigatoriedade das empresas seguirem as normativas de segurança do trabalho, evitando-se falhas e desvios mais comuns com o objetivo de favorecer as condições de melhoria contínua dos processos de segurança do trabalho. De modo que manter a conformidade com normativa é um passo de grande importância para a redução de acidentes de trabalho nas atividades terceirizadas (FERRAZ, 2016).



Gráficos 3 e 4 – Execução de um projeto de instalações elétricas e mecanismos de antecipação de eventos de riscos

Fonte: Pesquisa de campo

Com base no gráfico 3 verificou-se a existência da elaboração de um projeto de Instalações elétricas direcionada ao canteiro de obras, constatando-se que 100% dos associados afirmaram que a empresa terceirizada executa sempre um projeto de instalações conforme o modelo do canteiro de obras.

A execução do projeto de instalações favorece as condições de aplicar diretrizes de segurança interna no canteiro de obras, o trabalhador poderá ficar vulnerável a descargas elétricas e ao arco elétrico perigoso ou mesmo em operações em instalações temporárias inadequadas. A realização das instalações elétricas faz parte efetiva das ações preventivas contra acidentes e fazem toda a diferença nos processos de produção na construção civil. É um mecanismo de controle sobre os procedimentos com a finalidade de determinar a melhoria dos processos (QUALHARINI, 2017).

Indagou-se no gráfico 4, a existência de diretrizes de antecipação de eventos possíveis de ocorrência de acidentes, 86% dos associados afirmaram ser a supervisão das tarefas, um mecanismo para evitar eventos de risco; 12% afirmaram que a realização do projeto de instalações e 2% não souberam responder.

Uma supervisão adequada que tem a probabilidade de evitar acidentes e danos à saúde do trabalhador, bem como um grande número de doenças ocupacionais dependendo da atividade desenvolvida e das condições de trabalho, bem como das medidas de prevenção, bem como os acidentes de trabalho, os danos à saúde as lesões causadas por traumas (quedas, choques, etc) poderão ser imediatas ou se desenvolver lentamente de acordo com o grau de exposição ao risco, gerando uma doença ocupacional,

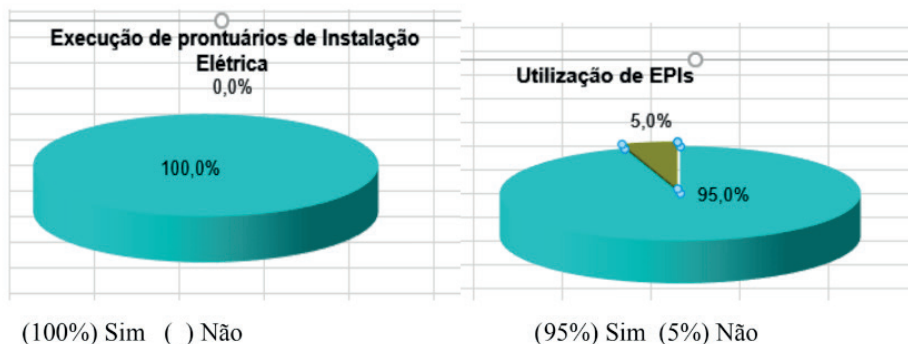


Gráfico 5 e 6 – Execução de prontuários de instalação elétrica e utilização de EPIs

Fonte: Pesquisa na empresa (2020)

De acordo com o gráfico 5, buscou-se saber se a empresa utiliza um prontuário da instalação elétrica, como procedimentos de trabalho, obtendo-se como resultado que 100% dos associados afirmaram que a empresa executa os prontuários de instalações elétricas de acordo com NR-10. Quanto ao uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC's), evidenciou-se que 95% dos associados utilizam integralmente os equipamentos de segurança e 5% avaliam que utilizam somente em algumas atividades e de forma incompleta.

Existe no trabalho com eletricidade um conjunto de situações de potencial risco, exigindo supervisão no início das atividades do trabalho, determinar os trabalhadores adaptados para realizar o trabalho e avaliação dos EPI's. Os acidentes de trabalho em altura têm um número elevado de casos de acidentes, exigindo das empresas, a responsabilidade de realizar treinamento dos trabalhadores.

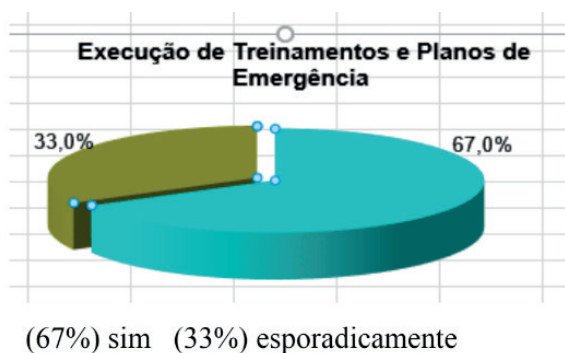


Gráfico 7 – Execução de treinamento e planos de emergência

Fonte: Pesquisa na empresa (2020)

Buscou-se saber se a empresa terceirizada realiza treinamentos e planos de emergência. Evidenciou-se no gráfico 7 que 67% dos associados afirmaram que a cooperativa executa treinamentos e planos de emergência e 33% avaliou que o treinamento e o plano de emergência acontecem esporadicamente.

Conforme a NR-10, os empregadores deverão desenvolver programas de treinamento teórico e prático para auxiliar a defesa do trabalhador no trabalho em instalações elétricas, favorecendo as informações necessárias sobre análise de risco, regulamentações de segurança, procedimentos com equipamentos, condutas nos casos de ocorrência de imprevistos, incluindo procedimentos de resgate e aprendizagem de primeiros socorros (SALATIEL, 2015).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu identificar as condições de segurança do trabalho em serviços terceirizados prestados por uma Cooperativa de Trabalho em instalações elétricas para empreiteiras na construção civil. O estudo delimitou à análise dos procedimentos de conformidade com NR-10 nas diretrizes de instalações elétricas provisórias no canteiro de obras em um estudo de caso na cidade de Videira em Santa Catarina.

Nos processos produtivos em construção civil, especialmente os que se direcionam ao espaço do canteiro de obras, são exigidos, o máximo possível de conformidade de modo que as construtoras preferem contratar empresas para terceirizar algumas atividades, como a instalação elétrica em canteiros de obras.

De modo que é muito importante a realização de estudo que tenham como meta contribuir com pesquisa empíricas sobre o tema, a fim de trazer discussões e análise trazendo uma luz as condições de proteção do trabalhador à fim de evitar alto índice de acidentes de trabalhos que decorrem das atividades realizadas pelas empresas terceirizadas no Brasil.

Considerou-se o estudo sucinto e resumido e, portanto, exigiria um número de cooperativas de trabalho mais abrangente com a finalidade de conhecer com mais exatidão a situação e trabalho dessas entidades. O que se evidenciou é que por conta do imperativo da competitividade a empresa pesquisa decidiu manter a conformidade com a NR-10.

A justificar para essa decisão é que a empresa tem contratos com empresas da construção civil e quando existem obras, a empresa já possui um tipo de confiabilidade entre os clientes.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 2010.

FERNANDES DA SILVA, Paulo Renato. **Cooperativas de trabalho, terceirização de serviços e direito do trabalho**. 4. ed. São Paulo: LTr, 2017.

FERRAZ, Fernando Basto. **Terceirização e demais formas de flexibilização do trabalho**. 3. ed. São Paulo: LTr, 2016.

KRUEGER, Guilherme. **Cooperativas de Trabalho na terceirização**. 8. ed. São Paulo: Ed. Del Rey, 2014.

LOPES DA SILVA, Laércio. **A terceirização e a precarização nas relações de trabalho**. 1. ed. São Paulo: LTr, 2015.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 2. ed. São Paulo: PINI, 2010.

SALATIEL, Luís Henrique. **Gestão de serviços terceirizados: Construção e manutenção**. 6. São Paulo: Líder, 2015.

SIMÃO DE MELO, Raimundo. **Responsabilidade pelas normas de saúde e segurança do trabalho nas terceirizações**. 2018. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2018-jan-12/reflexoes-trabalhistas-responsabilidade-pelas-normas-seguranca-terceirizacoes>>. Disponível em: 3 mar. 2020.

QUALHARINI, Eduardo. **Canteiro de obras**. 1. ed. São Paulo: Elsevier, 2017.

VELOSO NETO, Hernani. **Construção social do risco e da segurança do trabalho em contexto organizacional**. Rio de Janeiro: Civeri Publishing, 2013.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agronegócio 11, 45, 86, 87, 112

AMPL 10, 47, 48, 49, 52, 53, 55, 58, 59, 61

Arduino Uno 116, 117, 118

### B

Biocombustíveis Sólidos 62

Biomassa 24, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 88, 89, 90, 91, 95, 100, 101, 103, 107, 108, 113, 135, 136, 137, 141, 142

### C

Canteiro de Obras 143, 144, 145, 150, 151, 152, 154, 156

Carbonização 62, 64, 68, 69, 71

Construção Civil 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 154, 156

Consumo 11, 24, 63, 78, 83, 96, 98, 100, 101, 103, 108, 109, 112, 116, 117, 118

Controladores Fuzzy 10, 39, 44, 45

Cooperativa 143, 145, 148, 149, 151, 153, 156

Coproduto 135, 141

Corrente 1, 5, 12, 75, 80, 91, 97, 98, 99, 102, 104, 106, 107, 108, 116, 117, 146

### D

*Dielectric Fluid* 159

### E

Energia 9, 11, 2, 5, 8, 16, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 48, 61, 62, 63, 64, 65, 69, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 122, 123, 135, 136, 138, 141, 142, 150, 151

Energia Elétrica 11, 2, 24, 25, 31, 33, 34, 35, 37, 61, 73, 74, 76, 80, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 98, 100, 102, 104, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 116, 118, 141, 150

*Environmental Management System* 159

Excentricidade 120, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132

### F

Filtros Planares 120, 122, 124

Fluxo de Carga 9, 10, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 61

Fontes Renováveis 24, 63, 87, 89, 114



Fuzzy 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

## G

Geometria Elíptica 120, 124, 125, 131

## I

Identificação de falhas em rolamentos 1

Inteligência Artificial 10, 1, 3, 12, 13, 15, 16

## L

Lógica Fuzzy 10, 15, 16, 17, 20, 23, 36, 37, 39, 40, 44, 45

## M

Mamdani 18, 19, 20, 39, 40, 44

Medidor 11, 116, 117, 118, 119

Motor de indução trifásico 1

## O

Otimização Matemática 47, 48, 49, 53, 61

## P

Pirólise 10, 62, 68, 135, 136

## R

Reconfiguração Automática 87, 89, 94, 114

Redes Inteligentes 86, 87, 88, 91

Resíduos Agroindustriais 62, 63

## S

SIF 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 28, 31, 32, 33, 34, 35

Sistemas Elétricos de Potência 9, 10, 47

Sistemas Fotovoltaicos 9, 23, 73, 77

*Solver Knitro* 47

Sombreamento 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 84, 85

Sustentabilidade 27, 63, 73, 84, 86

## T

Tensão 51, 74, 87, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 99, 102, 104, 106, 107, 108, 113, 116, 117, 150

Terceirizados 143, 144, 145, 146, 151, 156, 157

Torrefação 62, 64, 68, 69, 70, 71, 135, 136, 137, 138, 141

Transformadas no domínio tempo-frequência 1

*Transformer* 159

## **V**

Viabilidade 66, 73, 74, 77, 82, 84, 85, 86, 88, 93, 108, 110, 114

# COLEÇÃO **DESAFIOS** DAS **ENGENHARIAS:**

## ENGENHARIA ELÉTRICA



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# COLEÇÃO **DESAFIOS** DAS **ENGENHARIAS:**

## ENGENHARIA ELÉTRICA



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)