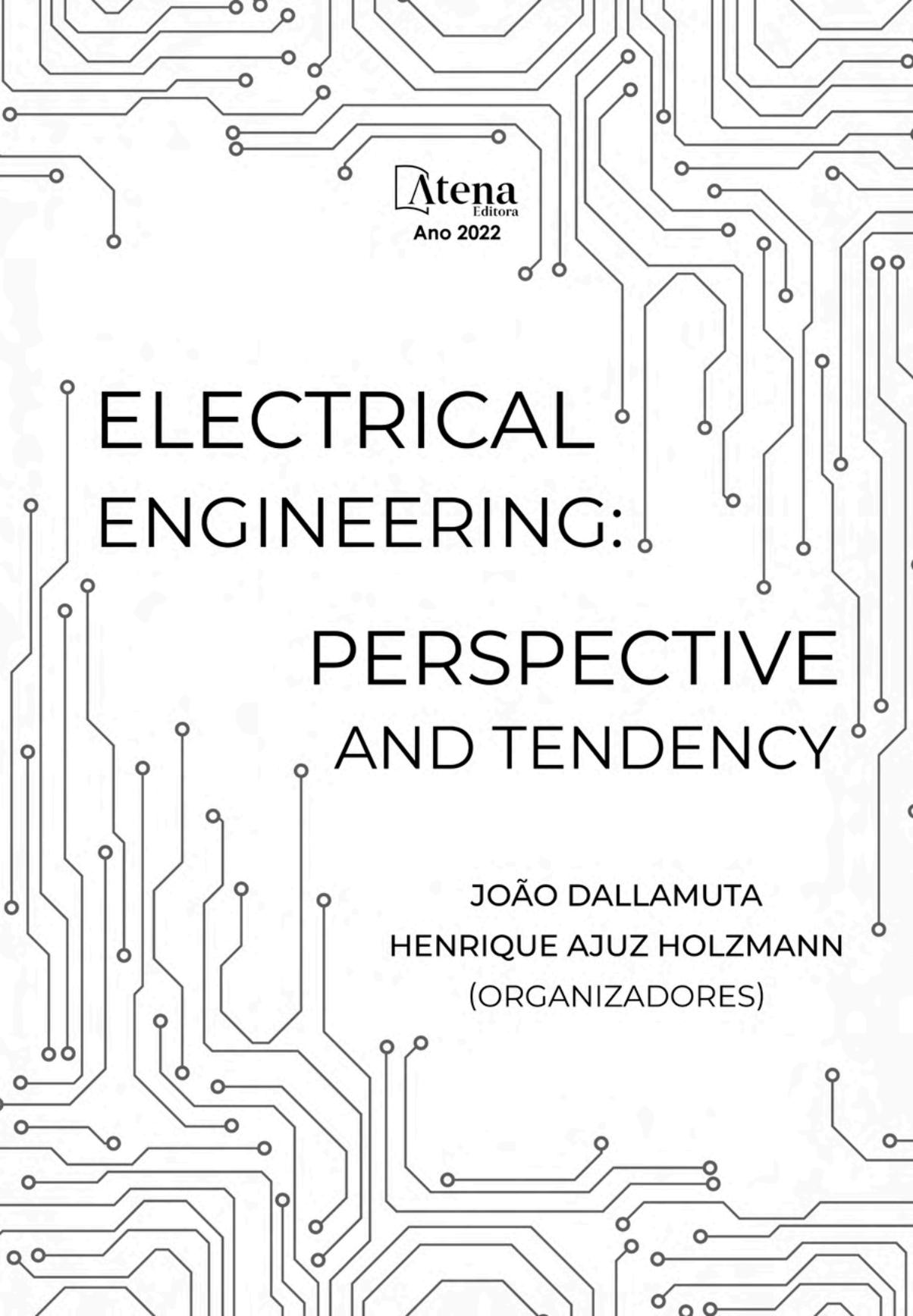


Atena  
Editora  
Ano 2022

# ELECTRICAL ENGINEERING: PERSPECTIVE AND TENDENCY

JOÃO DALLAMUTA  
HENRIQUE AJUZ HOLZMANN  
(ORGANIZADORES)



Atena  
Editora  
Ano 2022

# ELECTRICAL ENGINEERING: PERSPECTIVE AND TENDENCY

JOÃO DALLAMUTA  
HENRIQUE AJUZ HOLZMANN  
(ORGANIZADORES)

**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

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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  
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 Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
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  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
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 Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



# Electrical engineering: perspective and tendency

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E38 Electrical engineering: perspective and tendency /  
Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz  
Holzmann. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0375-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.753222106>

1. Electrical engineering. I. Dallamuta, João  
(Organizador). II. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). III.  
Título.

CDD 621.3

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



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## 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 tornou-se uma profissão há cerca de 130 anos, com o início da distribuição de eletricidade em caráter comercial e com a difusão acelerada do telégrafo em escala global no final do século XIX.

Na primeira metade do século XX a difusão da telefonia e da radiodifusão além do crescimento vigoroso dos sistemas elétricos de produção, transmissão e distribuição de eletricidade, deu os contornos definitivos para a carreira de engenheiro electricista que na segunda metade do século, com a difusão dos semicondutores e da computação gerou variações de ênfase de formação como engenheiros eletrônicos, de telecomunicações, de controle e automação ou de computação.

Não há padrões de desempenho em engenharia elétrica e da computação que sejam duradouros. Desde que Gordon E. Moore fez a sua clássica profecia tecnológica, em meados dos anos 60, a qual o número de transistores em um chip dobraria a cada 18 meses - padrão este válido até hoje – muita coisa mudou. Permanece porém a certeza de que não há tecnologia na neste campo do conhecimento que não possa ser substituída a qualquer momento por uma nova, oriunda de pesquisa científica nesta área.

Produzir conhecimento em engenharia elétrica é, portanto, atuar em fronteiras de padrões e técnicas de engenharia. Também se trata de uma área de conhecimento com uma grande amplitude de sub áreas e especializações, algo desafiador para pesquisadores e engenheiros.

Neste livro temos uma diversidade de temas nas áreas níveis de profundidade e abordagens de pesquisa, envolvendo aspectos técnicos e científicos. Aos autores e editores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **DETECÇÃO DE PATOLOGIAS VOCAIS POR MEIO DO USO DE MODELOS AUTO REGRESSIVOS E ALGORITMO KNN**

Winnie de Lima Torres

Ícaro Bezerra Queiroz de Araújo

Aldayr Dantas de Araújo

Allan de Medeiros Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7532221061>

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **APRENDIZAGEM BASEADA EM METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DE FUNDAMENTOS DE ROBÓTICA**

Márcio Mendonça

Michelle Eliza Casagrande Rocha

Carlos Renato Alves de Oliveira

Lucas Botoni de Souza

Kazuyochi Ota Junior

Gilberto Mitsuo Suzuki Trancolin

Augusto Alberto Foggiato

Luiz Francisco Sanches Buzachero

Gabriela Helena Bauab Shiguemoto

Luiz Henrique Geromel

Marcio Aurelio Furtado Montezuma

Emerson Ravazzi Pires da Silva

Fábio Rodrigo Milanez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7532221062>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

#### **A VIRTUAL REALITY APPLICATION FOR TRAINING LOCOMOTIVE OPERATORS**

Pablo Pereira e Silva

Rodrigo Varejão Andreão

Mário Mestría

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7532221063>

### **CAPÍTULO 4..... 40**

#### **OPEN LOOP CONTROL SYSTEM AND TOOLS FOR DATA ACQUISITION AND ESTIMATION OF THE WELD BEAD DEPTH IN GMAW PROCESS**

Guillermo Alvarez Bestard

Renato Coral Sampaio

Sadek Crisostomo Absi Alfaro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7532221064>

### **CAPÍTULO 5..... 56**

#### **PREMISSAS E PERSPECTIVAS DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO DE ENERGIA DO**

## SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO

Bruno Knevez Hammerschmitt  
Felipe Cirolini Lucchese  
Marcelo Bruno Capeletti  
Leonardo Nogueira Fontoura da Silva  
Fernando Guilherme Kaehler Guarda  
Alzenira da Rosa Abaide

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7532221065>

## **CAPÍTULO 6..... 68**

### SISTEMA RETIFICADOR/INVERSOR COM CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA APLICADO AO ACIONAMENTO DE MOTOR SÍNCRONO DE IMÃS PERMANENTES

Pedro Cerutti Bolsi  
Edemar de Oliveira Prado  
Hamiltom Confortin Sartori  
José Renes Pinheiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7532221066>

## **CAPÍTULO 7..... 84**

### UM MÉTODO PARA A DETERMINAÇÃO DA MARGEM DE CARGA DE SISTEMAS DE POTÊNCIA NA REGIÃO DE SEGURANÇA DINÂMICA DEVIDO A BIFURCAÇÕES

Murilo Eduardo Casteroba Bento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7532221067>

## **CAPÍTULO 8..... 92**

### UM MÉTODO BASEADO EM OTIMIZAÇÃO PARA O PROJETO DE CONTROLADORES CENTRALIZADOS DE AMORTECIMENTO

Murilo Eduardo Casteroba Bento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7532221068>

## **CAPÍTULO 9..... 102**

### TRAÇADOR DE CURVAS PORTÁTIL E DE BAIXO CUSTO PARA PAINÉIS PV USANDO UM CONVERSOR CC-CC

Romário de J. Nazaré  
Leandro L. O. Carralero  
Fabiano F. Costa  
André P. N. Tahim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7532221069>

## **CAPÍTULO 10..... 117**

### METODOLOGIA AVALIATIVA REMOTA APLICADA À UMA DISCIPLINA DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA: RELATO DE CASO

Bruno Knevez Hammerschmitt  
Felipe Cirolini Lucchese  
Alzenira da Rosa Abaide

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75322210610>

<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>127</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>128</b>

# CAPÍTULO 10

## METODOLOGIA AVALIATIVA REMOTA APLICADA À UMA DISCIPLINA DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA: RELATO DE CASO

*Data de aceite: 01/06/2022*

*Data de submissão: 02/05/2022*

### **Bruno Knevit Hammerschmitt**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Elétrica  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/4865207592578956>

### **Felipe Cirolini Lucchese**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Elétrica  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/8546392131996035>

### **Aizenira da Rosa Abaide**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Elétrica  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/2427825596072142>

**RESUMO:** Com a chegada da pandemia da COVID-19, muitas universidades brasileiras adotaram as Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDICs) como alternativa para a continuidade do aprendizado durante este período. Muitos professores estavam despreparados para tal situação e tiveram que encontrar uma nova maneira de compartilhar o conhecimento aos alunos. Arelado a isso, muitos alunos levaram um tempo para adquirir as tecnologias necessárias e se adaptar a essa nova

rotina. Levando em conta essas dificuldades, este trabalho trata de um relato de caso, onde foram comparadas duas metodologias avaliativas na disciplina de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica ofertada para alunos do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), a fim de avaliar o desempenho, evasão e comprometimento dos alunos. Os resultados nos mostram que atividades em grupo e com rotação de integrantes foi a metodologia onde se obteve melhor rendimento dos alunos e uma menor taxa de evasão da disciplina. Os alunos se comprometeram com os colegas do grupo, os quais não eram sempre os mesmos, e com isso houve crescimento na taxa de desempenho e menor número de alunos desistentes, acarretando maior número de aprovações. Assim, conclui-se que a metodologia aplicada teve boa efetividade no ensino remoto aplicado ao curso de Engenharia Elétrica da UFSM.

**PALAVRAS-CHAVE:** Metodologia avaliativa; ensino remoto; curso de graduação; pandemia.

### REMOTE EVALUATION METHODOLOGY APPLIED TO A DISCIPLINE OF THE ELECTRICAL ENGINEERING COURSE: CASE REPORT

**ABSTRACT:** With the arrival of the COVID-19 pandemic, many Brazilian universities have adopted Digital Information and Communication Technologies (DICT's) as an alternative for the continuity of learning during this period. Many professors were unprepared for such a situation and had to find a new method to share knowledge with students. Linked to this, many students

took some time to acquire the necessary technologies and adapt to this new routine. Taking these difficulties into account, this paper deals with a case report, where two evaluation methodologies were compared in the discipline of Electric Power Distribution Systems offered to students of the undergraduate course in Electrical Engineering at the Federal University of Santa Maria (UFSM). The objective was to assess student parameters such as: performance, dropout and commitment. The results show that group activities and members rotation was the methodology with the best performance of the students and a lower dropout rate obtained. The students committed to the group colleagues, who were not always the same, and with that there was an increase in the performance rate and a lower number of students who dropped out, resulting in a greater number of approvals. Thus, it is concluded that the methodology applied had good effectiveness in remote teaching applied to the Electrical Engineering course at UFSM.

**KEYWORDS:** Evaluative methodology; remote teaching; graduation course; pandemic.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os sistemas elétricos de potência são constituídos basicamente pelos sistemas de geração, onde a energia elétrica é produzida, pelos sistemas de transmissão, os quais conduzem a eletricidade em níveis elevados de tensão, e pelos sistemas de distribuição de energia elétrica, a qual tem a atribuição de realizar a entrega da energia elétrica aos consumidores finais. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é quem tem a responsabilidade de fiscalização, regulação a concessão aos agentes do setor de energia elétrica (ANEEL, 2022a). Assim, é ela quem define as premissas a serem seguidas pelos setores envolvidos.

Os sistemas de distribuição de energia elétrica possuem alta complexidade visto que é o sistema de entrega final da energia elétrica para o consumo nos setores que compreendem as diferentes classes de consumidores, que são os consumidores residenciais, comerciais e industriais. Dentre as premissas que embasam o sistema de distribuição, as questões de planejamento, operação e controle são as principais a bases deste setor (ANEEL, 2022b). Diante disso, os cursos que envolvem o ramo da energia elétrica devem compreender os assuntos que se voltam ao setor de distribuição de energia elétrica e os temas que o circundam, para assim ter a formação de profissionais capacitados para a exercer atividades neste ramo.

Durante o período da pandemia da COVID-19, iniciado em março de 2020, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em meio a tantas incertezas, adotou metodologias de ensino remoto com a utilização das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDICs) e instituiu o regime denominado REDE (Regime Especial Domiciliar de Estudos), de acordo com as instruções normativas da PROGRAD (Pró-Reitoria de Graduação) 02/2020/PROGRAD/UFSM e 03/2020/PROGRAD/UFSM (UFSM, 2020a, 2020b).

Entretanto, apesar da tecnologia já ser uma realidade no ensino brasileiro, muitos docentes estavam despreparados para a utilização destas novas metodologias e, além disso, houve evasão e desistência de alunos em cursos de graduação, por não terem recursos para a realização das atividades ou mesmo por não conseguirem um bom desempenho nessa nova modalidade de ensino (OLIVEIRA; CAMARA, 2020; SILVEIRA et al., 2021). Dessa forma, os professores precisaram renovar suas habilidades em docência e encontrar maneiras de (re)aprender a compartilhar conhecimento, criando materiais didáticos-digitais que possam viabilizar um ensino de qualidade com alto rendimento e desempenho dos alunos (SILVEIRA et al., 2021).

O curso de Engenharia Elétrica da UFSM se faz na modalidade bacharelado com atividades no período diurno presencial, com regime letivo semestral, totalizando um máximo de 10 semestres para a conclusão do curso. A grade curricular apresenta a disciplina de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica, ofertada aos alunos de 4º semestre, a qual conta com conteúdos teóricos, que envolvem as ciências da física e matemática.

Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho foi propor uma metodologia avaliativa aplicada ao ensino remoto do curso de graduação de Engenharia Elétrica da UFSM, na disciplina de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica. A disciplina foi dividida em oito unidades e, inicialmente, foram ministradas aulas remotas síncronas teóricas sobre o conteúdo, utilizando a plataforma Google Meet. As mesmas foram gravadas e disponibilizadas aos alunos pela plataforma Moodle. A cada unidade ministrada, foram propostas atividades avaliativas assíncronas e síncronas, onde os alunos deveriam resolver uma lista de exercícios, seguindo um material disponibilizado, e, além disso, apresentaram um seminário sobre uma das unidades abordadas ao longo do semestre. A disciplina foi ministrada por dois semestres, onde em cada um deles, aplicou-se diferentes metodologias para a avaliação do desempenho dos alunos em relação a nota, evasão e nível de comprometimento com a disciplina.

Sendo assim, este trabalho trata-se de um relato de caso sobre a aplicação de metodologias de ensino para avaliar alunos do curso de graduação em Engenharia Elétrica da UFSM, os quais estavam cursando a disciplina de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica, ofertada ao 4º semestre. Os resultados apresentados foram organizados em gráficos, a fim de demonstrar as diferenças encontradas entre as duas metodologias empregadas.

## 2 | METODOLOGIA

Neste trabalho foi proposto uma metodologia avaliativa aplicada ao ensino remoto do curso de graduação de Engenharia Elétrica da UFSM, na disciplina de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica. A disciplina foi dividida em oito unidades. A primeira consiste em um nivelamento onde foi ministrado uma aula introdutória e solicitado aos

alunos uma resenha do assunto, a fim de identificar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao tema. A segunda unidade consistiu em cinco tópicos, onde a turma foi dividida em cinco grupos. Os assuntos eram pré-definidos por aulas, e a cada aula, era realizado um sorteio para a escolha do grupo que apresentaria tal assunto. Além disso, também era sorteado um representante do grupo para realizar a apresentação. Os alunos ainda deveriam elaborar uma pergunta referente ao assunto da aula. Dessa forma, todos os integrantes da disciplina se envolviam com a elaboração de um seminário e de perguntas sobre o assunto, a cada aula. O grupo sorteado ficava isento das demais apresentações seguintes, devendo apenas elaborar as perguntas. A proposta avaliativa da unidade 2 foi acerca da presença em aula, performance na apresentação, assertividade das respostas das perguntas. Alunos ausentes não foram avaliados.

As demais unidades (3 a 8) foram ministradas aulas síncronas, pela plataforma Google Meet, as quais foram gravadas e disponibilizadas na plataforma Moodle. A cada unidade foram realizadas atividades avaliativas na forma de estudo dirigido, onde os alunos deveriam ler um material e seguir um passo a passo para resolver problemas do ramo da matemática e física relacionados às questões que envolvem os sistemas de distribuição de energia elétrica.

A disciplina foi ministrada durante os semestres de 2020/II e 2021/I, os quais compreendem o período de modalidade de ensino remoto, de acordo com o REDE/UFSM (Regime Especial Domiciliar de Estudos da Universidade Federal de Santa Maria), durante o isolamento social devido à pandemia de COVID-19. No decorrer das unidades 3 a 8, foram aplicadas duas metodologias para a avaliação do desempenho, evasão e nível de comprometimento dos alunos com a disciplina. A primeira metodologia foi aplicada no semestre 2020/II e foram elaborados estudos dirigidos com exercícios, onde todos os alunos receberam o mesmo documento (passo a passo e exercícios) e realizaram a tarefa de modo individual, a cada unidade. A segunda metodologia foi aplicada no período de 2021/I, onde os alunos foram divididos em duplas e, para cada dupla, foi determinado diferentes parâmetros para a resolução do mesmo exercício, ou seja, cada dupla tinha uma resolução específica para os exercícios, seguindo o mesmo passo a passo. Além disso, a cada unidade as duplas eram alteradas, de maneira a não se repetirem. As unidades 1 e 2 foram aplicadas da mesma maneira para ambos os semestres.

## **2.1 Metodologia 1 – Semestre 2020/II**

A metodologia 1 aplicada durante o semestre de 2020/II à disciplina de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica para o curso de Engenharia elétrica, consistiu na elaboração de atividades avaliativas na forma de exercícios para as unidades 3 a 8, referentes a ementa da disciplina, seguindo por estudos dirigidos referentes estas unidades. As atividades impostas aos alunos foram as mesmas para todos, onde, tem-se como exemplo os exercícios a seguir.

**Exercício avaliativo 1:** Defina as perdas técnica e as perdas não técnicas nos sistemas de distribuição? (máximo 10 linha)

**Exercício avaliativo 2:** Determine a corrente máxima admissível de um condutor CAA *Martin* para um dia de verão em que a temperatura ambiente seja de 35 °C, a velocidade do vento de 4m/s, e a temperatura do condutor de 100°C. Considere a emissividade o valor de 0,6 e  $P_s = 500 \text{ W/m}^2$ . (Resposta em A).

Código	Raio médio Geométrico a 60 Hz (m)	Resistência a 100°C e 60 Hz (Ohm/km/cond)
Martin	0,018085	0,0686

Tabela 1 – Características Elétricas – Cabos de Alumínio com Alma de Aço (CAA)

Fonte: (ALUBAR, 2015)

**Exercício avaliativo 3:** Dado uma rede de distribuição trifásica com condutor CAA *Martin* onde circula uma corrente Máxima Admissível de \_\_\_\_? \_\_\_\_A (resultado encontrado no exercício 2), determine a perda Joule para a resistência a 75°C e 100°C, sabendo que para 75 °C a corrente é em torno de 75% da corrente máxima, e para 100 °C a corrente é de 80% da corrente máxima admissível, na frequência 60 Hz. (Resposta em W/km).

Código	Raio médio Geométrico a 60 Hz (m)	Resistência a 75°C e 60 Hz (Ohm/km/cond)	Resistência a 100°C e 60 Hz (Ohm/km/cond)
Martin	0,018085	0,0647	0,0686

Tabela 2 – Características Elétricas – Cabos de Alumínio com Alma de Aço (CAA)

Fonte: (ALUBAR, 2015)

## 2.2 Metodologia 2 – Semestre 2021/I

A proposta aplicada pela metodologia 2 constitui nas mesmas premissas da metodologia 1, seguindo por estudos dirigidos as unidades 3 a 8, mas com atividades avaliativas distintas e em duplas, com alteração das duplas a cada nova unidade. Abaixo são apresentados os exercícios avaliativos aplicados durante o semestre 2021/I, para os alunos matriculados na disciplina de Sistema de Distribuição de Energia Elétrica, referente ao 4º semestre do curso de Engenharia Elétrica.

**Exercício avaliativo 1:** Defina as perdas técnica e as perdas não técnicas nos sistemas de distribuição? (máximo 10 linha)

**Exercício avaliativo 2:** Determine a corrente máxima admissível de um condutor CAA \_\_\_\_? \_\_\_\_ para um dia de verão em que a temperatura ambiente seja de 30°C, a velocidade do vento de 4m/s, e a temperatura do condutor de 100°C. Considere a emissividade o valor de 0,6 e  $P_s = 500 \text{ W/m}^2$ . (Resposta em A).

**Exercício avaliativo 3:** Dado uma rede de distribuição trifásica com condutor CAA \_\_\_\_\_? onde circula uma corrente Máxima Admissível de \_\_\_\_\_? A (resultado encontrado no exercício 2), determine a perda Joule para a resistência a 75°C e 100°C, sabendo que para 75 °C a corrente é em torno de 75% da corrente máxima, e para 100 °C a corrente é de 85% da corrente máxima admissível. (Resposta em W/km).

Para resolução dos exercícios, considere os quadros a seguir:

Condutor	Diâmetro (m)	Resistência ( $\Omega$ /km/cond)	
		75°C	100°C
<i>Ibis</i>	0,01988	0,179	0,194
<i>Lark</i>	0,02044	0,18	0,194
<i>Pelican</i>	0,0207	0,148	0,16
<i>Flicker</i>	0,02149	0,149	0,162
<i>Hawk</i>	0,0218	0,149	0,161
<i>Hen</i>	0,0224	0,15	0,162
<i>Dove</i>	0,02355	0,128	0,138
<i>Eagle</i>	0,02422	0,129	0,139
<i>Squab</i>	0,02451	0,118	0,128
<i>Wood Duck</i>	0,02527	0,118	0,128

Quadro 1 - Parâmetros dos condutores

Fonte: (ALUBAR, 2015)

Duplas		Condutor
ALUNO 1	ALUNO 11	<i>Ibis</i>
ALUNO 2	ALUNO 12	<i>Lark</i>
ALUNO 3	ALUNO 13	<i>Pelican</i>
ALUNO 4	ALUNO 14	<i>Flicker</i>
ALUNO 5	ALUNO 15	<i>Hawk</i>
ALUNO 6	ALUNO 16	<i>Hen</i>
ALUNO 7	ALUNO 17	<i>Dove</i>
ALUNO 8	ALUNO 18	<i>Eagle</i>
ALUNO 9	ALUNO 19	<i>Squab</i>
ALUNO 10	ALUNO 20	<i>Wood Duck</i>

Quadro 2 - Distribuição hipotéticas das duplas e designação do parâmetro (condutor) a ser seguido para a resolução da atividade proposta.

Fonte: Próprio autor (2022)

### 3 | RESULTADOS

Como resultados das diferentes metodologias para avaliação são apresentadas as Figuras 1 e 2, que representam as informações dos alunos frente as metodologias na disciplina de Sistema de Distribuição de Energia Elétrica. As turmas dos semestres 2020/II e 2021/I, continham 37 e 26 alunos, respectivamente.

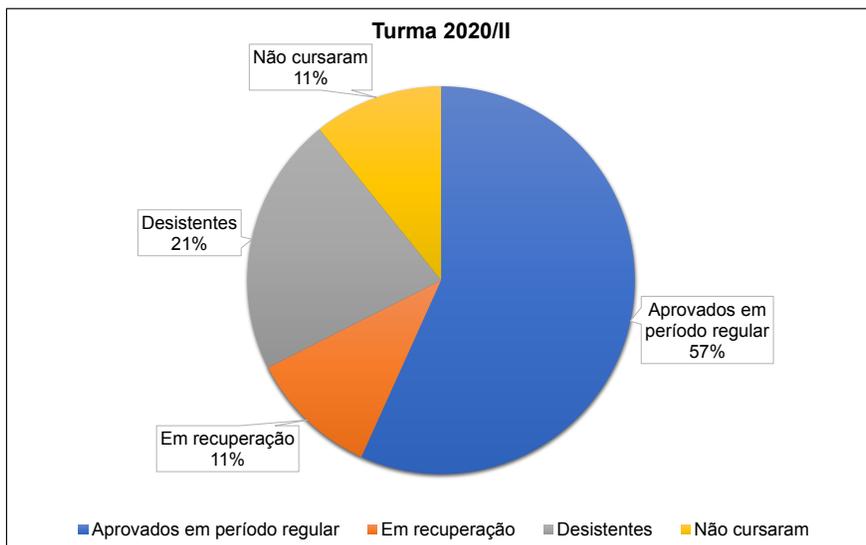


Figura 1 – Resultados da aplicação da metodologia 1

Fonte: Próprio autor

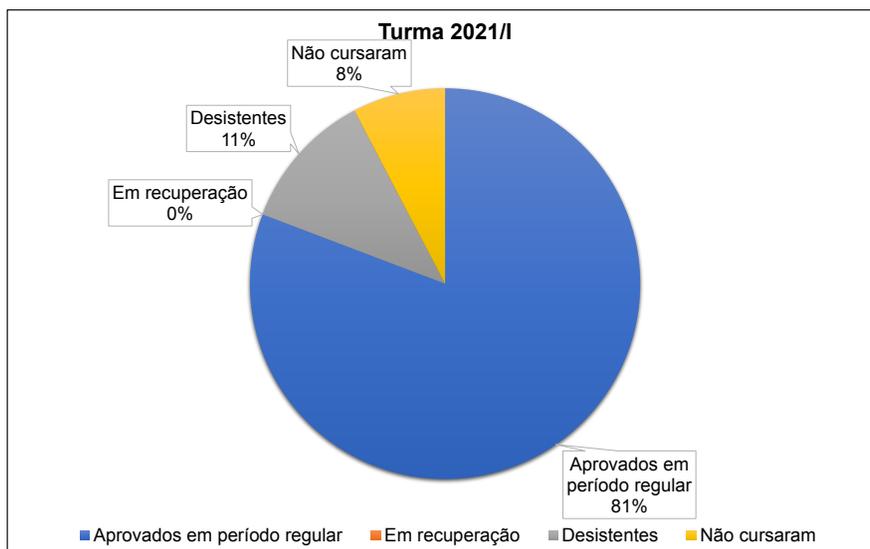


Figura 2 – Resultados da aplicação da metodologia 2

Fonte: Próprio autor

Fazendo a análise em pares dos gráficos representados pelas Figura 1 e 2, constatou-se que, o total de aprovados em período regular (sem necessidade de recuperação) para a turma de 2020/II aplicando a metodologia 1 e ilustrada pela Figura 1, foi de 57%, onde ainda houve 11% dos alunos que necessitaram de recuperação e que ao final também foram aprovados, totalizando 68% da turma aprovada. A aplicação da metodologia 2, a qual é demonstrada pelos resultados da Figura 2, apresentou um aproveitamento de 81% de aprovação dos alunos da turma de 2021/I, e nenhum aluno em recuperação.

Analisando o total de alunos que desistiram da disciplina ao longo do semestre ou que não cursaram, dados que retratam a taxa de evasão, para a turma de 2020/II houve um total de 21% de desistentes e 11% dos alunos não cursaram a disciplina. Já para a turma de 2021/I, os resultados sinalizam que houve uma menor desistência da disciplina, que contabilizou 11% da turma, além disso, tem-se ainda um valor de 8% dos alunos que não cursaram a disciplina.

Adicionalmente, a turma de 2020/II obteve a média final global em 8,73, cálculo realizado sob as notas dos alunos aprovados ao final disciplina, contra 8,43 da turma de 2021/I. Isso se deve ao fato de que as mesmas atividades avaliativas foram aplicadas aos alunos durante o semestre que se refere a metodologia 1, onde é possível concluir que houve a incidência de cópias das atividades e conseqüentemente uma elevação na média final das notas, quando comparada a aplicação da metodologia 2.

Entretanto, a aplicação da metodologia 2 obteve melhores resultados quanto ao envolvimento dos alunos avaliado pelo grau de comprometimento durante o semestre letivo, evidenciado pelo maior percentual de aprovações, redução das desistências e de alunos que não cursaram a disciplina. Isso comprova que a aplicação desta metodologia como ferramenta de avaliação possui melhor aceitação aos alunos, visto que, ao terem que lidar com atividades em grupo, despertaram um maior comprometimento e interesse pelo conteúdo da disciplina, e claro, na resolução das atividades avaliativas impostas a cada nova unidade.

## 4 | CONCLUSÃO

As práticas de ensino remoto foram impulsionadas durante o período de pandemia ocasionado pelo vírus da COVID-19, onde houve necessidade de adaptação por parte de alunos e professores no uso das TDICs, com finalidade de dar continuidade ao aprendizado e ensino. Em vista disso, neste estudo foi apresentado um relato de caso aplicado ao curso de Engenharia Elétrica da UFSM, onde foram aplicadas duas diferentes metodologias avaliativas aos alunos matriculados junto a disciplina de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica, ofertada aos alunos do 4º semestre.

A metodologia 1 foi aplicada a turma de 2020/II, onde foram aplicadas atividades avaliativas individuais no que compreendem as unidades 3 a 8, sendo a mesmas atividades

aplicadas a todos os alunos. A metodologia 2 seguiu nas mesmas premissas da primeira metodologia, a qual foi aplicada a turma de 2021/I, mas com atividades avaliativas aplicadas para grupos de dois alunos, com rotação das duplas sem haver repetição das mesmas, e ainda, com exercícios diferentes para todas as duplas em cada nova unidade entre as unidades 3 a 8. Assim, foram avaliados o desempenho dos alunos na disciplina, a taxa de evasão, e o grau e de comprometimento dos alunos.

Diante disto, a metodologia 2 foi quem apresentou melhores resultados em geral, onde obteve um total de 81% do total dos alunos aprovados durante o período regular, sem haver necessidade de recuperação. Fato este que difere da aplicação da metodologia 1, que teve como resultados um total de 57% de alunos aprovados durante o período regular e mais 11% dos alunos em recuperação, os quais ao final da disciplina foram aprovados, o que contabilizou um total de 68% de aprovados a partir da aplicação da metodologia 1. Embora os alunos da turma 2020/II tenham contabilizado uma maior média global, esta informação pode estar vinculada a cópia das atividades entre colegas, e por isso não se deve transparecer como um resultado determinante na aplicação das diferentes metodologias.

Em se tratando da taxa de evasão, a metodologia 2 novamente obteve resultados satisfatórios, onde houve redução do percentual de desistências da disciplina, que foi de 11% contra 21% da metodologia 1. Além disso, também houve redução do percentual de alunos matriculados que não cursaram a disciplina, que foi de 8% para a metodologia 2, contra 11% para a metodologia 1.

Diante dos resultados apresentados, fica evidente o comprometimento dos alunos frente a abordagem proposta pela metodologia 2 no que compete as atividades avaliativas, uma vez que, ao terem que realizar a resolução de exercícios em duplas, houve uma maior aceitação a metodologia imposta, fato que permitiu um maior aproveitamento dos alunos frente a disciplina de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica do curso de Engenharia Elétrica da UFSM. Assim, está metodologia pode ser empregada a diferentes disciplinas e cursos de graduação, estendendo-se as outras áreas e níveis de formação.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao apoio técnico e financeiro do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Sistemas de Geração Distribuída (INCTGD), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - nº 465640/2014-1), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES - nº 23038.000776/2017-54), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS - nº 17/2551-0000517-1) e Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Instituições Brasileiras.

## REFERÊNCIAS

ALUBAR. **Catálogo Técnico: Condutores Elétricos de Alumínio**. [s.n.]. Disponível em: <[https://www.alubar.net.br/img/site/arquivo/Cat\\_Tec\\_Alubar\\_Aluminio\\_2015.pdf](https://www.alubar.net.br/img/site/arquivo/Cat_Tec_Alubar_Aluminio_2015.pdf)>.

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/a-aneel>>. Acesso em: 6 fev. 2022a.

ANEEL. **Regulação dos Serviços de Distribuição**. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/regulacao-da-distribuicao>>. Acesso em: 6 fev. 2022b.

OLIVEIRA, J. F. DE; CAMARA, R. A. DA. ENSINO REMOTO : DESAFIOS NO COMBATE A EVASÃO NA ENGENHARIA ELÉTRICA DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19. **X Encontro de Bolsistas de Apoio a Projetos da Graduação**, v. 5, n. 9, p. 4029, 2020.

SILVEIRA, S. R. et al. IMPACTOS DO ENSINO REMOTO NA DISCIPLINA DE PARADIGMAS DE PROGRAMAÇÃO DURANTE O ISOLAMENTO SOCIAL DEVIDO À PANDEMIA DE COVID-19. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 18, n. 2, p. 200–213, 5 maio 2021. D.O.I.:10.25112/rgd.v18i2.2455.

UFSM. **INSTRUÇÃO NORMATIVA N. 02/2020/PROGRAD de 17 de março de 2020**. Disponível em: <<https://www.ufsm.br/pro-reitorias/prograd/wp-content/uploads/sites/342/2020/03/IN-002-2020-PROGRAD-UFSM.pdf>>. Acesso em: 6 fev. 2022a.

UFSM. **INSTRUÇÃO NORMATIVA N. 03/2020/PROGRAD de 20 de março de 2020**. Disponível em: <<https://www.ufsm.br/pro-reitorias/prograd/wp-content/uploads/sites/342/2020/03/IN-003-2020-PROGRAD.pdf>>. Acesso em: 6 fev. 2022b.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**JOÃO DALLAMUTA** - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre em engenharia elétrica pela UEL. Doutorando em Engenharia Espacial pelo INPE.

**HENRIQUE AJUZ HOLZMANN** - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adquisição de dados 41

Amortecimento 84, 85, 87, 89, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Ar 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 60

Arma 1, 2, 4, 6, 9, 10, 11, 12

Avaliação 6, 13, 27, 59, 67, 84, 89, 95, 119, 120, 123, 124

### C

Controladores 80, 92, 93, 100

Controle 3, 6, 7, 8, 21, 24, 25, 40, 59, 68, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 93, 95, 99, 101, 118

Conversor CC-CC Cuk 102, 104, 106, 111, 114

Curso de graduação 117, 119

### D

Desvios vocais 1, 2

Detecção 1, 2, 12, 13

### E

Emulador 102, 104, 105, 114

Energias renováveis 57, 61, 65

Ensino remoto 117, 118, 119, 120, 124, 126

Estabilidade 65, 84, 85, 92, 105

Expansão da geração de energia 56, 57, 65

### F

Fator de potência 68, 69, 73, 77, 80, 82

### I

Ímãs permanentes 68, 74, 78, 81, 82, 83

### J

Jogos digitais 15, 16, 18, 19, 25

### K

K-nearest neighbor 1, 2, 5

## **M**

Margem de carga 84, 85, 89, 90, 91

Metodologia avaliativa 117, 119

Metodologias ativas 15

Métodos diretos 84, 85

Modelagem computacional 27

Motor síncrono 68, 78, 82

## **O**

Otimização 13, 39, 58, 65, 84, 85, 86, 88, 91, 92, 93, 95, 96, 97

## **P**

Pandemia 59, 60, 117, 118, 120, 124, 126

Penetração do cordão de solda 40, 41

Pequenos sinais 68, 69, 72, 73, 82, 84, 92

Procesamento de imagen 41

Prototipagem virtual 27

## **R**

Realidade virtual 16, 27

Resistência 110, 121, 122

Robótica móvel 15

## **S**

Scratch 14, 15, 19, 20, 24, 25

Segurança dinâmica 84, 87, 89

Sistema elétrico brasileiro 56, 57, 58, 62

Sistemas multienergia 57, 65

## **T**

Tensão 68, 69, 70, 71, 73, 76, 78, 80, 81, 82, 84, 89, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 118

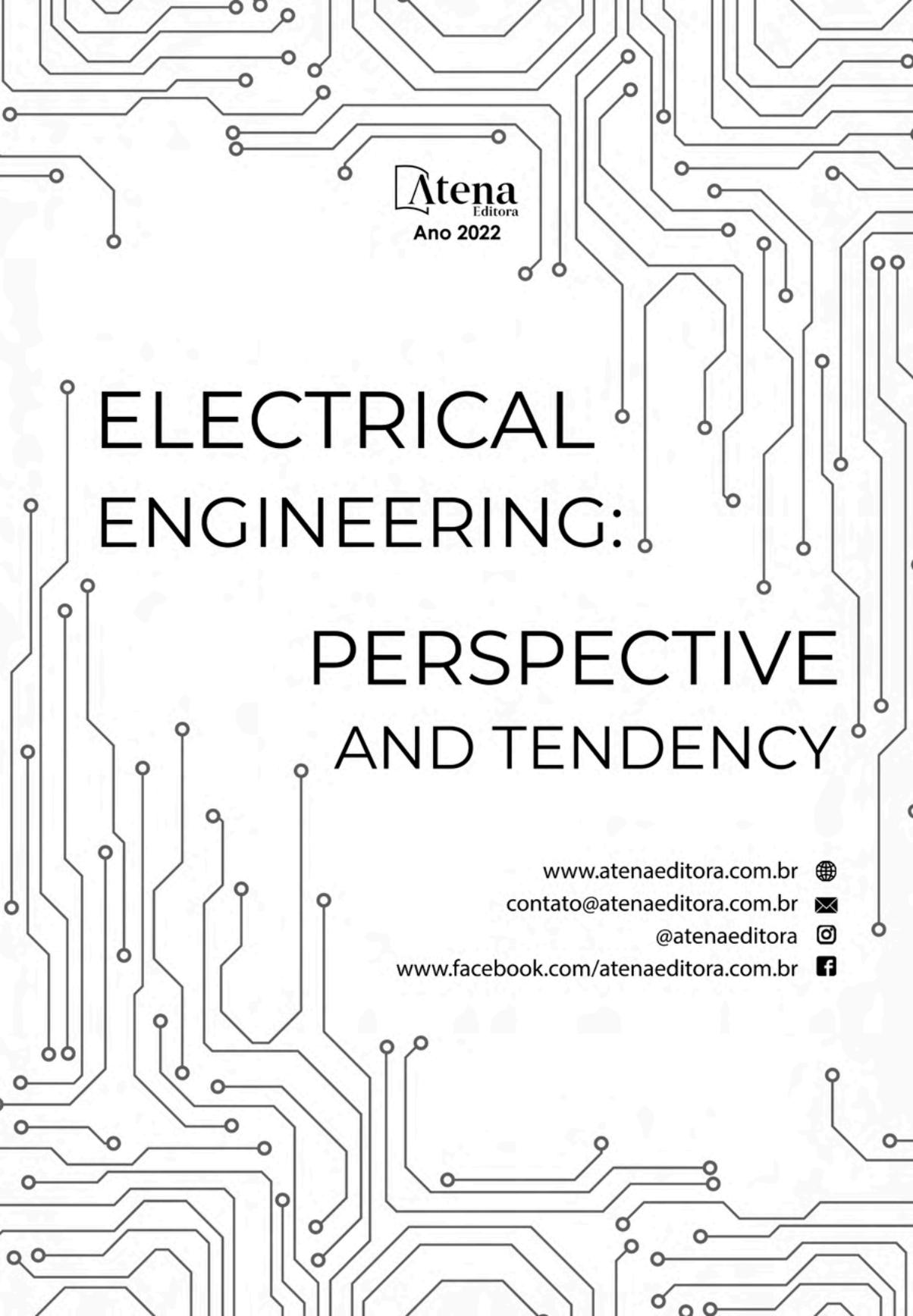
Termografia infravermelha 41

Traçador de curvas 102, 104, 108, 109, 110, 111, 114

Treinamento 9, 17, 27

## **U**

Unidade de medição fasorial 92



Atena  
Editora  
Ano 2022

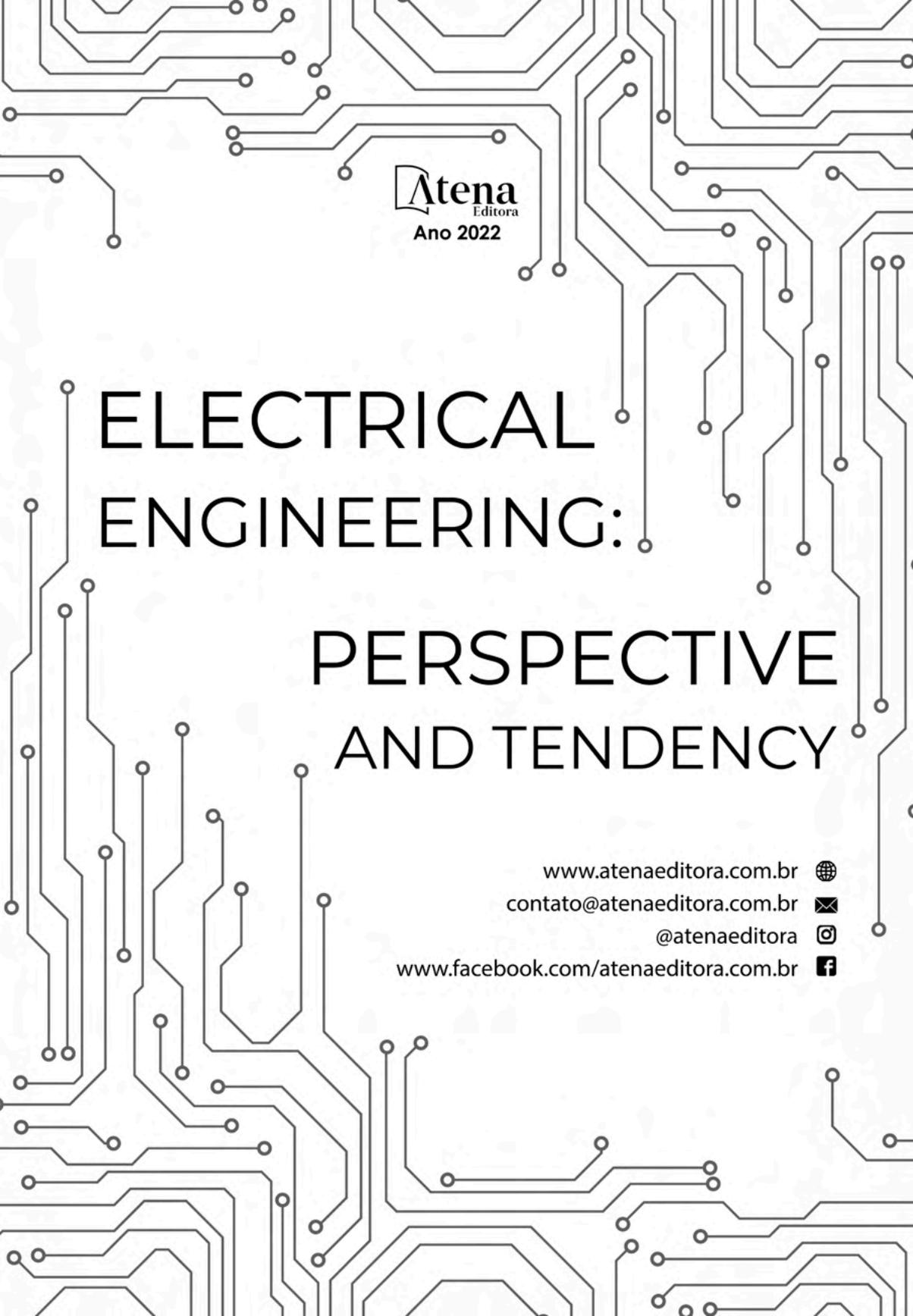
# ELECTRICAL ENGINEERING: PERSPECTIVE AND TENDENCY

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

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

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

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



Atena  
Editora  
Ano 2022

# ELECTRICAL ENGINEERING: PERSPECTIVE AND TENDENCY

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

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

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

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