

ENGENHARIA ELÉTRICA:

COMUNICAÇÃO INTEGRADA
NO UNIVERSO DA ENERGIA

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2021

ENGENHARIA ELÉTRICA:

COMUNICAÇÃO INTEGRADA
NO UNIVERSO DA ENERGIA

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

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.



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

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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 Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci 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

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Prof^ª Dr^ª 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. 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
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Engenharia elétrica: comunicação integrada no universo da energia

Editora Chefe: Prof^ª Dr^ª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia elétrica: comunicação integrada no universo da energia / Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-837-3

DOI 10.22533/at.ed.373212302

1. Energia. 2. Engenharia. I. Dallamuta, João (Organizador). II. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). III. Título.

CDD 621.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

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 subáreas 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

APLICAÇÃO DE REDE NEURAL ARTIFICIAL ESPECIALISTA EM RECONHECIMENTO DE TRANSTORNOS VOCAIS MODERADOS

Eduardo Henrique da Silva

Mateus Morikawa

Vinícius Baratieri Suterio

María Eugenia Dajer

DOI 10.22533/at.ed.3732123021

CAPÍTULO 2..... 11

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF GROUNDING SYSTEMS MODELING ON THE LIGHTNING PERFORMANCE OF TRANSMISSION LINES

Felipe Vasconcellos

Rafael Alípio

Fernando Moreira

DOI 10.22533/at.ed.3732123022

CAPÍTULO 3..... 25

ANÁLISE DA ILUMINAÇÃO EM AMBIENTES DE INTERNAÇÃO E DE CONSULTA MÉDICA EM HOSPITAIS PÚBLICOS E PRIVADOS DE ARAPIRACA-AL

Augusto César Lúcio de Oliveira

Gabriel dos Santos Alves

Hapitaglo Rian da Silva

Igor Silva de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.3732123023

CAPÍTULO 4..... 36

SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROLE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA COM BASE EM SENSORES DE PRESENÇA E BLUETOOTH

Wyctor Fogos da Rocha

Mário Mestria

DOI 10.22533/at.ed.3732123024

CAPÍTULO 5..... 50

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE SISTEMA SUPERVISÓRIO PARA UM FOTÔMETRO

Gabriela Dias Alba

Alberto Noboru Miyadaira

Oldair Donizeti Leite

Domingos Perego Junior

Eduardo Cezar Lenz

João Pedro de Araújo Nespolo

DOI 10.22533/at.ed.3732123025

CAPÍTULO 6..... 60

THE INFLUENCE OF THE FREQUENCY-DEPENDENT BEHAVIOR OF GROUND

ELECTRICAL PARAMETERS ON THE LIGHTNING PERFORMANCE OF TRANSMISSION LINES

Felipe Vasconcellos

Rafael Alípio

Fernando Moreira

DOI 10.22533/at.ed.3732123026

CAPÍTULO 7..... 77

BANCADA EXPERIMENTAL PARA TESTE DE CONTROLADORES PRIMÁRIOS EM MICRORREDES

João Pedro Magalhães Fernandes

Márcio Stefanello

DOI 10.22533/at.ed.3732123027

CAPÍTULO 8..... 89

ANÁLISE DE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO PADRÃO COM ESTRATÉGIA DE CONTROLE DE TENSÃO NO MODO TENSÃO-POTÊNCIA ATIVA

Vitor Francisco Bassi de Franchi Siqueira

Romeu Reginatto

DOI 10.22533/at.ed.3732123028

CAPÍTULO 9..... 103

DESENVOLVIMENTO DE UM FOTOMETRO MICROCONTROLADO PARA ANÁLISE DE SUBSTÂNCIAS

Domingos Perego Junior

Alberto Noboru Miyadaira

Oldair Donizeti Leite

Gabriela Dias Alba

Eduardo Cezar Lenz

João Pedro de Araújo Nespolo

DOI 10.22533/at.ed.3732123029

CAPÍTULO 10..... 112

MORTE POR ELETROCUSSÃO NA REGIÃO NORDESTE ENTRE OS ANOS DE 2014 E 2019

Daniela Asquidamini

Carlos A. C. Jousseph

Bruna Pontes Cechinel

DOI 10.22533/at.ed.37321230210

CAPÍTULO 11..... 119

PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA GERENCIAMENTO DO CONSUMO RESIDENCIAL DE ENERGIA

Raphael de Aquino Gomes

Vinicius de Mello Lima

Amanda Beatriz Mendanha Fernandes

Charles Lucas Santana de Souza

DOI 10.22533/at.ed.37321230211

CAPÍTULO 12.....	131
ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO DE SAÍDA DE UM GERADOR DE ONDAS ARBITRÁRIAS	
Daiany Besen	
Felipe Walter Dafico Pfrimer	
Alberto Yoshihiro Nakano	
DOI 10.22533/at.ed.37321230212	
CAPÍTULO 13.....	140
DESENVOLVIMENTO DE PLACA DE AQUISIÇÃO E ELETRODOS SECOS EM ELETROMIOGRAFIA	
Luiz Augusto Garonce Ferreira	
Felipe Walter Dafico Pfrimer	
Alberto Yoshihiro Nakano	
DOI 10.22533/at.ed.37321230213	
CAPÍTULO 14.....	148
PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE UM CURSO DE OPERADOR DE USINAS TERMELÉTRICAS ARTICULADO COM EMPRESAS DO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM	
Marcel Ribeiro Mendonça	
Marcilia Maria Soares Barbosa Macedo	
DOI 10.22533/at.ed.37321230214	
CAPÍTULO 15.....	159
DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO DE ANÁLISE DE AZEITES E ÓLEO VEGETAL DE BAIXO CUSTO	
Matheus Bogo Polidorio	
Alexandre de Sousa Duarte	
Alberto Yoshihiro Nakano	
Ricardo Schneider	
Felipe Walter Dafico Pfrimer	
DOI 10.22533/at.ed.37321230215	
SOBRE OS ORGANIZADORES	170
ÍNDICE REMISSIVO.....	171

PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE UM CURSO DE OPERADOR DE USINAS TERMELÉTRICAS ARTICULADO COM EMPRESAS DO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM

Data de aceite: 22/02/2021

Data de submissão: 30/12/2020

Marcel Ribeiro Mendonça

Instituto Federal do Ceará
Campus Avançado Pecém
Caucaia – CE

<http://lattes.cnpq.br/8634867571107555>

Marcília Maria Soares Barbosa Macedo

Instituto Federal do Ceará
Campus Caucaia
Caucaia – CE

<http://lattes.cnpq.br/9694166021609229>

RESUMO: Este trabalho apresenta uma síntese da metodologia adotada para planejamento e execução de um curso de formação de Operadores de Usinas Termelétricas. No trabalho, é descrito o percurso metodológico para elaboração do projeto pedagógico do curso, bem como de sua matriz curricular, ambos desenvolvidos com a participação direta de empresas administradoras de usinas termelétricas instaladas na região do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Também são apresentados aspectos práticos sobre a execução do curso, como foi a participação dos profissionais das empresas envolvidas durante o desenvolvimento do projeto, por meio de atividades curriculares, palestras e visitas técnicas. Por fim, são avaliados e comparados alguns indicadores de permanência e êxito dos ingressantes no curso, bem como são apresentados os dados de empregabilidade

dos concludentes, com ênfase nas empresas do segmento em estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Usinas Termelétricas. Qualificação Profissional. Extensão.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A TRAINING COURSE FOR THERMAL POWER PLANTS OPERATORS IN ASSOCIATION WITH COMPANIES OF PECÉM INDUSTRIAL AND PORT COMPLEX

ABSTRACT: This paper presents an overview of the methodology adopted for planning and execution of an operators for Thermal Power Plants training course. In the paper, the methodologies to formulate the pedagogical project and the curriculum of the course are described. The course was developed in association with companies that manage thermoelectric plants installed in Pecém Industrial and Port Complex. Practical aspects of the course execution will also be presented, such as the participation of professionals from the companies involved during the course's development, through curricular activities, lectures and technical visits. Finally, the course completion rates of the graduates of this course will be evaluated, when compared to the graduates of the other courses, as well as the employability data of the graduates, with emphasis on companies in the segment under study.

KEYWORDS: Thermoelectric power plants. Continuing Education. Extension.

1 | INTRODUÇÃO

O Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), na atualidade, constitui-se como um dos grandes vetores de desenvolvimento dos segmentos industrial e de logística do Estado do Ceará. Além do Porto do Pecém, o complexo conta com indústrias de segmentos como de movimentação de cargas, geração de energia elétrica, fabricação de cimento, pás para turbinas eólicas, louças cerâmicas, tubulações de aço, entre outras. Além disso, possui a única siderúrgica integrada em operação nas regiões norte-nordeste do Brasil, e a única Zona de Processamento de Exportação (ZPE) em funcionamento e com indústrias no país. O complexo ocupa uma área total de 13.337 hectares entre os municípios de Caucaia e de São Gonçalo do Amarante, na região metropolitana de Fortaleza, e no total, já recebeu investimentos da ordem de R\$ 28,3 bilhões (AECIPP, 2020).

Atualmente, estima-se que cerca de 61 mil empregos diretos e indiretos sejam gerados pelas empresas do CIPP. Contudo, a pouca qualificação da mão de obra local tradicionalmente se apresenta como um dos entraves para o crescimento do setor industrial (CHIARA e GAVRAS, 2019) (GERBELLI, 2020). É comum que empresas, por livre iniciativa, fomentem o surgimento de programas de qualificação profissional, em especial aqueles que utilizam, para isso, o instituto da Lei de Aprendizagem.

A ausência de mão de obra qualificada afeta não somente os níveis de operação e manutenção, mas também os níveis de coordenação, gerência e alta gestão. Com isso, frequentemente observa-se que as empresas do CIPP fazem a captação de mão de obra em outros estados do país.

Desta forma, este trabalho irá descrever uma proposta de metodologia de planejamento e execução, adotada para a concepção de um curso de formação de Operadores de Usinas Termelétricas, que qualificou profissionais com formação técnica de nível médio, ou superior em Engenharia, mas sem experiência no setor. Com isso, espera-se que as empresas priorizem a contratação de profissionais oriundos do curso introduzindo, desta forma, a mão de obra local em funções onde até então esta não estava inserida.

2 | JUSTIFICATIVA

A instalação de novos empreendimentos industriais, frequentemente gera, nas comunidades residentes no entorno destes empreendimentos, uma expectativa de contratação e aproveitamento da mão de obra local. Nos últimos 20 anos, diversos empreendimentos foram implantados no CIPP. No entanto, o nível de especificidade de algumas profissões, em especial as dos setores siderúrgico e de geração termelétrica, frustraram parcialmente a população, que ficou muitas vezes limitada a ocupar atividades de baixa complexidade, de demanda sazonal, e conseqüentemente, com menores salários. Esta situação tende a suscitar conflitos e litígios, que demandam a mediação, ou mesmo a

intervenção, das diversas esferas do poder público (ASSEMBLEIA, 2017).

O segmento de geração de energia elétrica tem especial relevância na economia do CIPP. Segundo o Operador Nacional do Sistema (ONS, 2020), o complexo atualmente possui cinco usinas de geração termelétrica, listadas na Tabela 1. Juntas, estas empresas correspondem a uma potência instalada de 1,853 GW, com estimativa de que cerca de 5 mil empregos diretos e indiretos tenham sido gerados desde sua implantação. Estas usinas utilizam gás (natural ou oriundo de resíduos industriais) ou carvão como combustível. Além delas, o complexo também possui duas fábricas de pás para turbinas eólicas, e tem instalado em suas proximidades um complexo de geração de energia eólica.

Agente	Combustível	Potência Instalada
Porto Pecém Geração de Energia S/A (EDP)	Carvão	720 MW
Pecém II Geração de Energia S/A (ENEVA)	Carvão	365 MW
CSP - Companhia Siderúrgica do Pecém	Resíduos Industriais	218 MW
Central Geradora Termelétrica Fortaleza S/A	Gás	327 MW
Petróleo Brasileiro S/A	Gás	223 MW
TOTAL		1.853 MW

Tabela 1 – Empreendimentos de geração termelétrica ativos no CIPP

Fonte: ONS (2020)

Para atuar no setor, é comum que estas empresas exijam formação mínima em nível técnico, para os setores de operação e manutenção. Para os setores de coordenação, supervisão, análise e gestão, frequentemente é exigida a formação em Engenharia. Grande parte das instituições de ensino, de ambos os níveis, não proporciona formação que atenda às necessidades do setor, já que frequentemente é exigido dos profissionais uma formação multidisciplinar com foco em geração termelétrica, que envolve áreas como combustíveis, combustão, termodinâmica, sistemas elétricos, tratamento de água, meio ambiente, automação, instrumentação, entre outros.

De acordo com o Catálogo Brasileiro de Ocupações (CBO), o Operador de Usina Termelétrica é o um profissional que opera instalações de sistemas elétricos, mecânicos, hidráulicos e de instrumentação, e controla grandezas eletromecânicas inerentes ao processo. Também é responsável por manobrar equipamentos de manutenção, inspecionar equipamentos, elaborar relatórios técnicos, e seguir normas e procedimentos ocupacionais de saúde e segurança. Para atuar no segmento, também se recomenda frequentar curso de qualificação com em torno de 400 horas aula.

3 | METODOLOGIA

As instituições de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), nos últimos anos, tem desenvolvido organizações curriculares cada vez mais alinhadas ao setor produtivo. O currículo, neste contexto, acaba por se configurar como o produto das diversas atividades de aprendizagem e experiências vivenciadas pelo estudante, inclusive por meio de atividades não formais. Esta modernização tem se fundamentado, principalmente, nos conceitos de formação por competências, na possibilidade de flexibilização do currículo, e por fim, nas próprias características e finalidades da EPT (BARBOSA *et al*, 2001).

A metodologia adotada para o planejamento e execução do curso tomou como premissa a necessidade de diálogo constante entre as instituições. Em projetos desta natureza, é importante que os conhecimentos e habilidades de cada componente das equipes seja potencializado nas ações propostas. Além disso, é importante destacar que frequentemente são observados elevados indicadores de evasão e retenção em muitos cursos desta natureza, e de que a metodologia proposta deverá buscar a redução deste indicadores, seja por meio de um processo seletivo mais criterioso em relação à formação prévia do estudante, ou mesmo por meio de ações motivadoras ao longo da execução do curso.

A Figura 1 resume a proposta de metodologia adotada para execução do projeto. A metodologia prevê a existência de uma etapa de concepção e fundamentação, realizada continuamente pelo *campus* e de forma anterior ao planejamento prévio do curso; a etapa de planejamento, mais diretamente ligada ao projeto do curso proposto; e a etapa de execução propriamente dita, composta pelo processo seletivo, realização do curso, e processo seletivo posterior de concludentes.

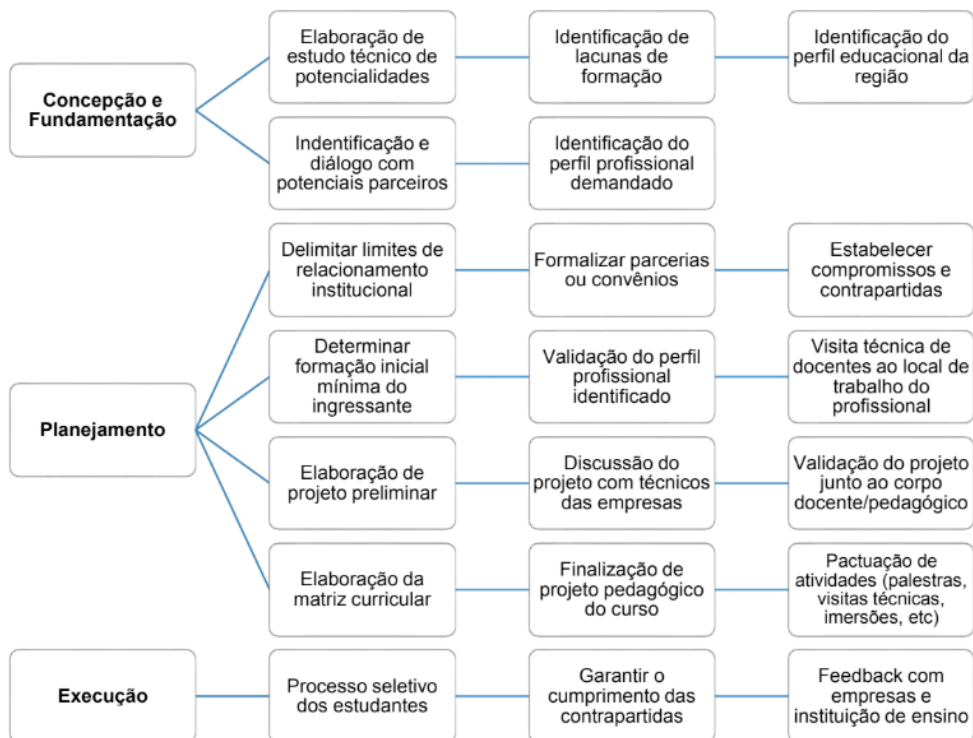


Figura 1 – Proposta de metodologia adotada para execução do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor

3.1 Concepção e fundamentação

Desde a implantação do IFCE *campus* avançado Pecém, ações de caracterização e identificação de potencialidades regionais têm sido desenvolvidas, com o intuito de direcionar esforços às reais necessidades da comunidade. Por este motivo, desde 2017, a instituição formulou um estudo de potencialidades para implantação de novos cursos, que analisa as potencialidades socioeconômicas, o mercado de trabalho, o perfil educacional da região e as demandas por qualificação dos residentes e das empresas instaladas (IFCE, 2017).

Por meio do estudo, foi possível identificar setores com a ausência de profissionais qualificados em determinadas ocupações, o perfil de educação formal da população, e o perfil de oferta de educação técnica e superior na região. Além disso, a elaboração do estudo possibilitou um diálogo inicial com potenciais parceiros. Neste contexto, foi identificado que o setor de geração de energia termelétrica possuía uma demanda recorrente por operadores de usinas termelétricas, que devido à inexistência de formação na região, buscava profissionais formados em outros estados do país.

3.2 Planejamento

Durante o planejamento do curso, foi importante pactuar os limites de relacionamento institucional entre os parceiros. Nesta etapa é necessário buscar denominadores comuns entre os interesses de cada instituição. No caso deste curso, já existia um convênio formalizado entre as empresas e uma associação representativa destas empresas. Assim, delimitou-se que o interesse das instituições era de realizar uma oferta pública e gratuita do curso de formação, exclusivo para pessoas já qualificadas em nível técnico ou superior em engenharia, preferencialmente residentes nas proximidades do CIPP. Além disso, estabeleceu-se que as empresas parceiras realizariam processos seletivos com os concludentes do curso, para desenvolvimento de estágios supervisionados, ou para contratação dos concludentes para período de experiência.

Posteriormente, foi feita a validação do perfil esperado do egresso, por meio de reuniões com gestores das áreas de recursos humanos, operação e manutenção, e docentes das áreas de química, elétrica, mecânica, qualidade e segurança do IFCE. Além disso, foram identificados os requisitos, competências e habilidades esperadas para os profissionais que seriam formados pelo curso.

Nesta etapa, além das reuniões entre as equipes de gestão, os docentes realizaram uma imersão, durante um dia, nos diversos processos das empresas participantes. Na imersão, foi possível identificar particularidades de como seria a atuação destes profissionais nas usinas, em cada um de seus subprocessos. Posteriormente, os docentes propuseram uma matriz curricular, bem como seus conteúdos programáticos, que foram posteriormente validados em reunião conjunta com os gestores das empresas. Por fim, também foi delimitado o perfil mínimo de formação exigido para os estudantes.

A etapa de planejamento, iniciada na primeira reunião realizada entre as equipes do projeto, e concluída após a abertura oferta pública do curso, durou cerca de três meses.

3.3 Execução

A garantia do perfil de formação mínimo é imprescindível nesta etapa por dois fatores: em primeiro lugar, como o curso ofertado será de curta duração, não há tempo para proporcionar formação em conteúdos básicos ao estudante, portanto, espera-se que o mesmo já detenha algum conhecimento em áreas correlatas ao curso; E em segundo lugar, é necessário adequar a formação mínima solicitada para ingresso no curso à formação mínima solicitada para ingresso nas empresas. Caso este alinhamento não ocorra já no processo seletivo, mesmo que o estudante seja aprovado e conclua o curso, ele não poderá ingressar na empresa, já que muitas vezes estas possuem regramentos próprios de seleção e provimento em vagas exigindo-se, por exemplo, a formação em nível técnico ou superior do estudante.

Também é importante garantir o cumprimento das contrapartidas pactuadas entre ambas as instituições. Desta forma, é fundamental que as empresas cumpram com os

cronogramas das atividades pactuadas, em especial nas palestras e visitas técnicas, que darão ao estudante uma visão prática dos conteúdos ministrados. E, ao mesmo tempo, que o corpo docente desenvolva seu planejamento de atividades alinhado ao pactuado nos projetos pedagógicos. Este acompanhamento pode ser potencializado por meio das reuniões dos conselhos de classe, onde eventuais dificuldades do corpo docente poderão ser socializadas ao longo da execução do curso.

4 | RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta um resumo das disciplinas pactuadas, bem como a distribuição de cargas horárias e atividades que seriam desenvolvidas pelo IFCE e pelas empresas parceiras. Para cada uma das disciplinas, foi estabelecida uma carga horária a ser desenvolvida por alguma das empresas do setor, e o formato desta atividade.

Nome do Módulo/disciplina	Ementa resumida	Carga Horária IFCE	Carga Horária Empresas	Carga Horária Total	Atividade
Tratamento de Água	Qualidade da água, tecnologias de tratamento de água, desmineralização, geração de vapor em caldeiras, torres de resfriamento, tratamento químico de caldeiras e torres	36	4	40	1 palestra
Combustíveis e Combustão	Principais combustíveis em termelétricas, queimadores, processos de combustão, reações químicas associadas ao processo de combustão, poluentes atmosféricos.	32	8	40	2 palestras
Termodinâmica e Transmissão de Calor	Leis da termodinâmica, transferência de calor (condução, convecção, radiação), aplicações de transferência de calor	36	4	40	1 palestra
Controle de Processos Industriais	Sistemas de controle em processos de geração, nível de alimentação, condensadores, tambores e temperatura	64	16	80	4 palestras
Máquinas e Equipamentos	Princípios de máquinas de fluxo, curvas características, equações fundamentais, bombas, sistemas de bombeamento, ventiladores, turbinas hidráulicas	56	4	60	1 visita técnica
Automação Industrial	Sensores e atuadores industriais, controladores lógicos programáveis, sistemas de controle e supervisão, aplicações de automação em geração termelétrica	32	8	40	2 palestras
Geração Termelétrica	Geração termelétrica a gás natural e carvão, equipamentos e etapas, tipos de turbinas e geradores, subestações	36	4	40	1 visita técnica
Controle Ambiental	Aspectos legais, emissões atmosféricas, efluentes e resíduos, geração, tratamento e disposição de resíduos sólidos	16	4	20	1 palestra
Sistemas Elétricos	Organização do sistema elétrico brasileiro, sistema interligado nacional, sistemas elétricos de potência (geração, transmissão e distribuição)	36	4	40	1 visita técnica

TOTAL	344	56	400	14 atividades
--------------	------------	-----------	------------	--------------------------

Tabela 2 – Matriz curricular do curso proposto

Fonte: Elaborado pelo autor

Após as etapas de planejamento, a matriz curricular e o conteúdo programático do curso foram propostos e validados junto às empresas e à instituição de ensino. A matriz curricular proporciona, desta forma, o contato com um conjunto de conteúdos e experiências que farão com que o estudante possa iniciar suas atividades nas empresas de forma mais assertiva.

A proposta de trabalho adotada foi a de oferta de um curso com carga horária total de 400 horas, ministrado de segunda-feira a sexta-feira das 13:30 às 17:45 por um período de cinco meses, iniciados a partir de agosto de 2019. Do total, 344 horas foram ministradas por docentes do IFCE, e 56 horas por técnicos das empresas, que desenvolveram estas horas de aula por meio de palestras sobre a aplicação daquela disciplina à vivência do profissional, e visitas técnicas às empresas no primeiro, terceiro e no quinto mês de aulas.

Em cada componente curricular foi desenvolvido, no mínimo, uma palestra técnica, ministrada por profissionais que atuam no setor da empresa correspondente à disciplina, como forma de apresentar uma perspectiva de aplicação prática da disciplina. Nas visitas técnicas, os estudantes faziam uma imersão em setores específicos. Estas, normalmente aconteciam no mesmo dia em que uma das palestras, de tal maneira que os estudantes permaneciam durante todo o dia na empresa.

A etapa de seleção do curso contou com pouco mais de 200 inscritos. Para participação no processo seletivo, foi estabelecido como requisito mínimo de escolaridade o ensino médio completo, e curso de formação técnica ou superior nas áreas de eletrotécnica, eletromecânica, automação industrial, eletroeletrônica, metalurgia, química, petroquímica ou áreas afins (em andamento ou concluído).

A Figura 2 apresenta um comparativo entre o percentual de estudantes concludentes, evadidos e em fluxo, em três tipos de amostras: na primeira, é apresentada somente a situação final dos 30 estudantes do curso de Operador de Usinas Termelétricas. Já a segunda e a terceira apresentam a situação final nos cursos de qualificação profissional no IFCE campus Avançado Pecém, e em todos os cursos de qualificação profissional do IFCE, respectivamente com um total de 687 e 8.507 estudantes, segundo dados da Plataforma Nilo Peçanha 2020 (ano base 2019).

Pela análise dos gráficos, é possível constatar que, enquanto a média de concludentes no *campus* e no IFCE é de respectivamente 54,1% e 59,9%, a média de concludentes no curso de Operador de Usinas Termelétricas foi de 83,3%. Além disso, o curso teve 10% de seus estudantes evadidos, número bastante inferior ao observado na média dos cursos de

qualificação profissional do *campus*, que estava em 43,7%.

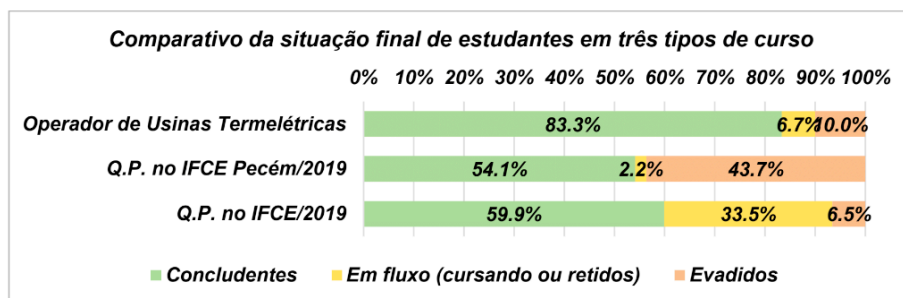


Figura 2 – Comparação entre o percentual de estudantes concluintes, evadidos e em fluxo

Fonte: Elaborado pelo Autor

Durante a execução do curso, foi possível observar que os estudantes se mantiveram bastante motivados, em especial devido à real possibilidade de ingresso na carreira em uma das empresas do CIPP. Além disso, por ser uma oferta praticamente única na região nordeste, muitos também tinham a expectativa de receber oportunidades de emprego em outras localidades do país. Logo no encerramento do curso, 12 estudantes foram contratados por empresas, e os demais foram cadastrados para oportunidades futuras. Também foi possível observar que os três estudantes que evadiram ao longo do curso, o fizeram por incompatibilidade no horário das aulas e do trabalho.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por propostas curriculares cada vez mais alinhadas às demandas latentes do setor produtivo tem se constituído como um dos grandes desafios dos sistemas educacionais, e em especial nas instituições especializadas na oferta de curso de Educação Profissional e Tecnológica. Como foi possível observar, o curso apresentou índices de permanência e êxito bastante superiores à média dos cursos oferecidos quando comparado aos cursos ofertados no *campus* e em todos os demais *campi* do IFCE.

A metodologia apresentada neste trabalho pode auxiliar no desenvolvimento de propostas curriculares mais assertivas em relação a estas demandas, e mais atrativas ao corpo discente, contribuindo com a melhoria dos indicadores de permanência e êxito não somente neste tipo de curso, mas também em cursos de nível técnico, e em especial na educação superior. Contudo, apesar de a metodologia ter apresentado números positivos nos indicadores de permanência e êxito estudantil, ainda observou-se que um pequeno número de estudantes não conseguiu concluir o curso. Esta situação ocorreu tanto devido à reprovação em um ou mais módulos de disciplinas (no caso de estudantes retidos), quanto

por desistência voluntária ocorrida por motivos de horários de trabalho incompatíveis com o horário do curso.

Também é importante destacar que este tipo de trabalho integrado entre empresas e instituição de ensino, pode induzir a criação de outros tipos de ações, como programas de estágio, projetos de pesquisa e extensão, prestação de serviços tecnológicos, entre outros. Sabe-se que este tipo de ação também acaba melhorando, ainda que indiretamente, os indicadores de permanência e êxito em todos os cursos da unidade. Assim, a criação de canais de diálogo permanente com empresas e suas instituições representativas, observando-se os limites de atuação institucional, a autonomia administrativa e pedagógica das instituições de ensino, e os princípios da administração pública, podem contribuir para que a instituição potencialize suas ofertas formativas, bem como a formação de capital humano.

Como proposta de trabalhos futuros, sugere-se a criação de mecanismos que possibilitem um controle mais adequado de estudantes que potencialmente possam converter-se em evasão ao longo do curso. Além disso, a abertura de diálogo entre a instituição de ensino e as empresas poderão possibilitar que eventuais desistências do curso em virtude de incompatibilidade de horários de trabalho sejam revertidas.

REFERÊNCIAS

AECIPP. **CIPP – A nova ordem industrial e logística do Ceará**. Disponível em: <http://www.aecipp.com.br/pt-br/cipp>. Acesso em: 14 jul. 2020.

ASSEMBLEIA Legislativa do Ceará. Qualificação e mais vagas para cearenses no Pecém são cobradas em audiência. **Portal de Notícias da Assembleia Legislativa do Ceará**, Fortaleza, 10 abr 2017. Últimas Notícias. Disponível em: <https://www.al.ce.gov.br/index.php/ultimas-noticias/item/62999-10-04-2017-lf01>. Acesso em: 10 jun 2020.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MARTINS, Rachel Cruz; ROCHA, Marli Ferreira. O planejamento curricular para a Educação Profissional no modelo de competências. **Educação & Tecnologia**, Belo Horizonte, v.6, n.1/2, p.49-59, 2001

CEARÁ. Assembleia Legislativa. **Cenário atual do complexo industrial e portuário do Pecém / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos**, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). – Fortaleza-CE: INESP, 2013.

CHIARA, Márcia de; GAVRAS, Douglas. Sem qualificação, parte dos brasileiros não consegue ocupar vagas básicas. **O Estado de São Paulo**. São Paulo-SP: 02 jun 2019. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,sem-qualificacao-parte-dos-brasileiros-nao-consegue-ocupar-vagas-basicas,70002852842>. Acesso em: 10 jul 2020.

GERBELLI, Luiz Guilherme. Falta de mão de obra qualificada afeta metade das indústrias do país. **G1**. Caderno Economia. São Paulo-SP: 11 fev 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/concursos-e-emprego/noticia/2020/02/11/falta-de-mao-de-obra-qualificada-afeta-metade-das-industrias-do-pais.ghtml>. Acesso em: 10 jul 2020

IFCE. **Estudo de Potencialidades para implantação de novos cursos no IFCE Campus Avançado Pecém**. Caucaia-CE: Abril 2017. Disponível em: <https://ifce.edu.br/pecem/campus-pecem/documentos-e-editais-do-campus/documentos-institucionais/estudo-de-potencialidades-06-06-2018.pdf/view>. Acesso em: 10 jul 2020.

ONS. **Mapa Dinâmico do SIN**. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>. Acesso em: 15 jul 2020

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes fatais 112, 113, 117

AD633 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138

Análise luminotécnica 25

Arduino 37, 39, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 59, 111, 119, 120, 121, 122, 124, 125, 128, 129, 130

Automação 9, 22, 36, 38, 47, 48, 59, 119, 121, 123, 127, 128, 150, 154, 155

Azeite 159, 160, 161, 163, 168

B

Backflashover 11, 12, 19, 20, 21, 22, 60, 61, 62, 70, 71, 72, 73

Bancada experimental 77, 78, 84, 85, 88

Bluetooth 36, 37, 39, 46, 47, 48, 49, 122

Boxplot 112, 113, 114, 115, 116

C

Classificadores 159, 160

Controle volt-watt 89

Costs 21, 36

D

DAC 131, 132, 134, 135, 137, 138

Descargas atmosféricas 11, 12, 60, 61

Design automation 36, 141

Distúrbios da voz 1

E

Eletricidade 45, 112, 113, 118, 120, 121, 129

Eletrodo de superfície 140

Eletromiografia 140, 143, 147

EMG 140, 141, 142, 143, 145

Espectrofotometria 50

Estágio de saída 131, 132, 133, 134, 136, 138

Estudo de cores 25

Extensão 148, 157

F

Fotometria 103, 104, 105

G

Geração solar 89, 90, 101

Gerador de ondas arbitrárias 131, 132, 138, 139

I

Iluminação no ambiente hospitalar 25

Infrared sensors 36

Instrumentos de medição 103

Internet das coisas 119, 120, 122, 130

L

Lighting control 36, 49

Linhas de transmissão 11, 12, 60, 61, 117

M

Microcontroladores 103

Microprocessador 36

Microrrede 77, 78, 79, 87

O

Óleo vegetal 159, 161

P

Perceptron multicamadas 1, 3

Processamento de imagem 159

Q

Qualificação profissional 148, 149, 155, 156

R

Raspberry Pi 46, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 159, 160, 163

Reconhecimento de padrão 159, 160

Recursos distribuídos de energia 77, 78

S

Sistemas de aterramento 11, 12, 61

Sobretensão 89, 91, 98, 100, 101

Software de controle 50

T

Transformada Wavelet Packet 1, 2

U

Usinas termelétricas 148, 149, 152, 155

ENGENHARIA ELÉTRICA:

COMUNICAÇÃO INTEGRADA
NO UNIVERSO DA ENERGIA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

ENGENHARIA ELÉTRICA:

COMUNICAÇÃO INTEGRADA
NO UNIVERSO DA ENERGIA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021