

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

3

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro
(Organizadores)

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

3

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro
(Organizadores)

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

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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
Prof^ª 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 Lívia 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
 Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: João Dallamuta
 Henrique Ajuz Holzmann
 Rennan Otavio Kanashiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia: metodologias e práticas de caráter multidisciplinar 3 / Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann, Rennan Otavio Kanashiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-5706-893-9
 DOI 10.22533/at.ed.939211603

1. Engenharia. I. I. Dallamuta, João (Organizador). II. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). III. Kanashiro, Rennan Otavio (Organizador). IV. Título.

CDD 620

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

Caro(a) leitor(a)

Como definir a engenharia? Por uma ótica puramente etimológica, ela é derivada do latim *ingenium*, cujo significado é “inteligência” e *ingeniare*, que significa “inventar, conceber”.

A inteligência de conceber define o engenheiro. Fácil perceber que aqueles cujo ofício está associado a inteligência de conceber, dependem umbilicalmente da tecnologia e a multidisciplinaridade.

Nela reunimos várias contribuições de trabalhos em áreas variadas da engenharia e tecnologia. Ligados sobretudo a indústria petroquímica com potencial de impacto nas engenharias. Aos autores dos diversos trabalhos que compõe esta obra, expressamos o nosso agradecimento pela submissão de suas pesquisas junto a Atena Editora. Aos leitores, desejamos que esta obra possa colaborar no constante aprendizado que a profissão nos impõe.

Boa leitura!

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

SUMARIZAÇÃO DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO DE TIPO MILITAR NO BRASIL PARA ADAPTÁ-LO A PRODUTOS ESPACIAIS

Daniel Rondon Pleffken

Marcelo Lopes de Oliveira e Souza

DOI 10.22533/at.ed.9392116031

CAPÍTULO 2..... 11

ANÁLISE COMPARATIVA DA UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE PROBABILÍSTICA DE SEGURANÇA NO LICENCIAMENTO DE CENTRAIS NUCLEARES EM ÂMBITO NACIONAL E MUNDIAL

Jônatas Franco Campos da Mata

Amir Zacarias Mesquita

Bárbara Luísa Nunes Pereira Mendes

Bianca dos Santos Vales

Eliane Alves Souza

Emanuel Henrique Alves Azevedo

Enis de Campos Maciel Sobrinho

Ianca Alberta Caires Vieira

Jackson Ramon Silva Alcântara

Luiza Souza Vilane

Matheus Jesus Soares

Pedro Henrique Gomes do Nascimento

Thalles Rômulo Silva Lopes

DOI 10.22533/at.ed.9392116032

CAPÍTULO 3..... 20

PROPOSTA DE UM CUBESAT UNIVERSITÁRIO PARA DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS ESPACIAIS NACIONAIS

Eduardo Henrique da Silva

João Luiz Dallamuta Lopes

DOI 10.22533/at.ed.9392116033

CAPÍTULO 4..... 29

ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO NA LOCALIZAÇÃO DE UM TERMINAL PORTUÁRIO PARA O CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA – MA

Michelle Carvalho Galvão da Silva Pinto Bandeira

Marcelo Xavier Guterres

Anderson Ribeiro Correia

Paulo Cesar Marques Doval

DOI 10.22533/at.ed.9392116034

CAPÍTULO 5..... 46

TWO-PHASE TANK EMPTYING AND BURNBACK COUPLED INTERNAL BALLISTICS PREDICTION ON HYBRID ROCKET MOTORS

Maurício Sá Gontijo

Renato de Brito do Nascimento Filho

DOI 10.22533/at.ed.9392116035

CAPÍTULO 6.....57

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO CABO COBERTO DUPLA CAMADA NAS REDES COMPACTAS DA CEMIG D: GESTÃO EFICIENTE DO ATIVO – CAPEX/OPEX

Edmilson José Dias

Willian Alves de Souza

Fabio Lelis dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.9392116036

CAPÍTULO 7.....77

ANÁLISE DA SEGURANÇA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE UMA EDIFICAÇÃO LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TEÓFILO OTONI-MG

Nadson Coimbra Amaral

Keytiane Iolanda Moura

DOI 10.22533/at.ed.9392116037

CAPÍTULO 8.....87

A MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO E OS SEUS REQUISITOS MÍNIMOS REGULATÓRIOS

Tito Ricardo Vaz da Costa

Isabela Sales Vieira

Thompson Sobreira Rolim Júnior

Felipe Gabriel Guimarães de Sousa

Saulo Rabelo de Martins Custódio

José Moisés Machado da Silva

Clarissa Melo Lima

DOI 10.22533/at.ed.9392116038

CAPÍTULO 9.....99

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA ARTICULADA PARA SIMULAÇÃO DE MOVIMENTO DE VEÍCULO AUTOMOTOR

Douglas Lucas dos Reis

João Vitor da Costa da Silva

Diego Tiburcio Fabre

Périson Pavei Uggioni

DOI 10.22533/at.ed.9392116039

CAPÍTULO 10.....112

MÉTODO HÍBRIDO PARA DETECÇÃO E REMOÇÃO DE SOMBRAS EM IMAGENS

Marcos Batista Figueredo

Eugenio Rocha Silva Junior

DOI 10.22533/at.ed.93921160310

CAPÍTULO 11.....120

MELHORIAS NO DESEMPENHO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA VIA PEQUENAS MUDANÇAS NO FLUXO DE CARGA CONTINUADO BASEADO NO PLANO

DETERMINADO PELAS VARIÁVEIS ÂNGULO E MAGNITUDE DA TENSÃO

Alfredo Bonini Neto
Jhonatan Cabrera Piazentin
Cristina Coutinho de Oliveira
Dilson Amancio Alves

DOI 10.22533/at.ed.93921160311

CAPÍTULO 12..... 136

UMA REVISÃO SOBRE AS TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DE SINAL E CLASSIFICADORES INTELIGENTES UTILIZADOS PARA A DETECÇÃO DE ILHAMENTO NA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Viviane Barrozo da Silva
Ghendy Cardoso Júnior
Gustavo Marchesan
Júlio Cesar Ribeiro
Júlio Sancho Linhares Teixeira Militão
Hebert Sancho Linhares Garcez Militão
Paulo de Tarso Carvalho de Oliveira
Inarê Roberto Rodrigues Poeta e Silva

DOI 10.22533/at.ed.93921160312

CAPÍTULO 13..... 170

SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ESTABILIDADE E INÉRCIA DA REDE ELÉTRICA E DE CAIXA DE ENGRENAGENS DE AEROGERADORES COM TRANSMISSÃO CVT MAGNÉTICA

Antonio Carlos de Barros Neiva
Fabricio Lucas Lório
George Alves Soares

DOI 10.22533/at.ed.93921160313

CAPÍTULO 14..... 187

ANÁLISE DA OBTENÇÃO DE RESULTADOS DE UMA REDE MALHADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA EM UM BAIRRO NA CIDADE DE CACOAL/RO UTILIZANDO O EPANET E PLANILHA ELETRÔNICA

Renato Gomes Lima
Jhonata Silva Nink
Caciano Batista Pacheco
Klinsman Enggleston Emerick Franco
Martina Tamires Lins Cezano
Helton Pires Moraes

DOI 10.22533/at.ed.93921160314

CAPÍTULO 15..... 198

CORRELAÇÃO CRUZADA NA APRENDIZAGEM MOTORA: UM ESTUDO COM SINAIS DE EEG (ELETROENCEFALOGRAFIA) VIA ESTATÍSTICA DE SINAIS

Florêncio Mendes Oliveira Filho
Gilney Figueira Zebende
Juan Alberto Leyva Cruz

Arleys Pereira Nunes de Castro
Everaldo Freitas Guedes
Aloísio Machado da Silva Filho
Andrea de Almeida Brito
Basílio Fernandez Fernandez

DOI 10.22533/at.ed.93921160315

CAPÍTULO 16.....206

DESENVOLVIMENTO DE MÓDULOS DIDÁTICOS DE INSTRUMENTAÇÃO

Luis Fernando Tolentino de Brito

DOI 10.22533/at.ed.93921160316

CAPÍTULO 17.....218

**GESTÃO DO CONHECIMENTO EMPREGANDO BPMN E PRÁTICAS DO GUIA PMBOK:
ESTUDO DE CASO NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO PATRIMONIAL**

Marcelo Ferreira Albano

Pablo Dantas Evangelista dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.93921160317

CAPÍTULO 18.....233

**OS DESAFIOS NO TRANSPORTE DE CARGAS INDIVISÍVEIS NO TRAJETO ANCHIETA/
IMIGRANTES AO PORTO DE SANTOS**

Rafael Martins Gomes

Daniel Henrique Godoy Michel

Igor Alexandre de Carvalho Bonifácio

Kethely Vytória Rodrigues de Sousa

Noemi Damasceno de Santana

Yan Lima dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.93921160318

CAPÍTULO 19.....242

**UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO IDR EM FERRAMENTAS ELÉTRICAS DE BAIXA
POTÊNCIA, EXTENSÕES E MÁQUINAS DE SOLDA**

Marco Antonio Munhoz Sagasetta

Francisco de Assis da Silva Junior

DOI 10.22533/at.ed.93921160319

CAPÍTULO 20.....251

**VOICE TRAINING: DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA TREINAMENTO DA
AVALIAÇÃO PERCEPTIVA-AUDITIVA DA VOZ**

Adilson Franke Neia Júnior

Maria Eugenia Dajer

Nathan Antônio Guerreiro

DOI 10.22533/at.ed.93921160320

CAPÍTULO 21.....260

VIABILIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DE LUMINÁRIAS CONVENCIONAIS POR LUMINÁRIAS

LED NO SETOR INDUSTRIAL

Bruno Sousa de Castro

Antonio Manoel Batista da Silva

DOI 10.22533/at.ed.93921160321

CAPÍTULO 22.....274

CROWDFUNDING: O CASO DA CLOUD IMPERIUM GAMES CORPORATION

Luciane Ribeiro Dias Pinheiro

Matheus Ferreira Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.93921160322

SOBRE OS ORGANIZADORES289

ÍNDICE REMISSIVO.....290

UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO IDR EM FERRAMENTAS ELÉTRICAS DE BAIXA POTÊNCIA, EXTENSÕES E MÁQUINAS DE SOLDA

Data de aceite: 01/03/2021

Marco Antonio Munhoz Sagaseta

Universidade de Uberaba, UNIUBE

Francisco de Assis da Silva Junior

Universidade de Uberaba, UNIUBE

RESUMO: Após vários acidentes devidos choque elétrico ocorridos na utilização de ferramentas elétricas de baixa potência, extensões e máquinas de solda, devido as fiações mal isoladas, ou mesmo danificadas durante o uso e que em muitas delas levaram a obito e em outras ocasionando lesões permanentes, levou-nos a estudar alternativas mais seguras e eficazes. Este projeto focou o campo industrial e a ideia do uso de IDR foi implantada em caráter experimental com sucesso e devido a isto, chamamos as maiores fabricantes no Brasil e no Mundo (Bosch e Dewalt) que entenderam a importância desta proteção e a Bosch customizou suas ferramentas e a Dewalt está trabalhando na implantação, em ferramentas tais como, Lixadeiras e outras. Com a evolução da legislação este dispositivo poderá ser obrigatório o que irá beneficiar todo tipo de usuário, seja no campo industrial como no residencial. A instalação do IDR não vai eliminar todos os tipos de choques, mas vai salvar muitas vidas em lares e também na área industrial.

PALAVRAS-CHAVE: Choque elétrico. Ferramentas Elétricas. Dispositivo de Proteção- IDR.

ABSTRACT: After several accidents due to

electric shock occurred in the use of low-power electric tools, extensions and welding machines, due to poorly insulated wiring, or even damaged during use, which in many of them led to injury and in others causing permanent injuries. us to study safer and more effective alternatives. This project focused on the industrial field and the idea of using IDR was successfully implemented on an experimental basis and due to this, we called the biggest manufacturers in Brazil and in the World (Bosch and Dewalt) who understood the importance of this protection and Bosch customized their tools and Dewalt is working on the deployment, on tools such as Sanders and others. With the evolution of legislation, this device may be mandatory, which will benefit all types of users, both in the industrial and residential fields. Installing the IDR will not eliminate all types of shocks, but it will save many lives in homes and also in the industrial area.

KEYWORDS: Electric shock. Power Tools. Protection Device.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

Muitos acidentes elétricos com lesões leves, permanentes e até fatais, que será apresentado um exemplo ocorrido neste artigo, nos levou a entender as causas e analisar medidas de bloqueio com sistemas de proteções mais simples e eficazes que não dependessem de grandes investimentos em instalações elétricas e que também demandariam tempo de

implantação. Para solucionar o problema oriundo de choque provenientes de contato com fiações elétricas expostas em ferramentas elétricas manuais, aplicamos com sucesso o uso de IDR (Interruptores diferenciais-residuais). A NBR-5410 recomenda o uso de DR's em painéis onde estejam sendo feitas atividades em áreas molhadas com o uso destas ferramentas elétricas, exemplo: Banheiros e área de serviço residencial, mas mesmo nestes casos acreditamos que deve-se ter o IDR nas ferramentas elétricas, pois é segurança com redundância em locais onde já tenham nos painéis os DR's, seja na indústria como nas residências.

As ocorrências com choque elétrico são muitas, como apresentado a seguir de artigo extraído da Abracopel – Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade.

Os dados da Abracopel – Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade confirmam que no ano de 2016, 653 pessoas perderam suas vidas em acidentes de origem elétrica. Destas, 599 mortes foram por choque elétrico, 33 mortes em incêndios gerados por curtos-circuitos e 24 por descargas atmosféricas (raios).

Estes e outros dados estão contidos no 1º Anuário Estatístico dos Acidentes de Origem Elétrica lançado pela Abracopel ao lado de outro documento igualmente importante, o Raio-X das Instalações elétricas brasileiras. Ambas as publicações mostram que se as instalações elétricas das casas dos brasileiros estão ruins – o resultado, infelizmente, não poderia ser diferente: os acidentes.

A pesquisa (Raio-X), conduzida pelo Procobre – Instituto Brasileiro do Cobre – e pela Abracopel em mais de 1000 residências brasileiras em todo o território brasileiro, revela que apenas 27% das moradias possuem DR, um dispositivo de proteção que, ao interromper a fuga de corrente, reduz o risco das consequências de um choque elétrico.

Um dado inédito divulgado no lançamento do Anuário revela os números do primeiro trimestre deste ano. Em 2017, entre janeiro e março, ocorreram 212 e destes 65 ocorreram dentro de residências (casas, apartamentos, sítios, fazendas) e 60 mortes ocorreram na rede aérea de distribuição.

O artigo da Abracopel foca mais em proteções residenciais, apesar de citar ocorrências em área externa em redes elétricas. Podemos observar que apenas 27% das residências brasileiras possuem em seus painéis elétricos o disjuntor DR, previsto na NBR 5410, porém apenas para áreas molhadas (exemplo: Banheiros / chuveiro), que de fato potencializa um choque elétrico, mas a morte por choque elétrico pode ocorrer também em outras áreas da residência.

Somente em 2017 do total de 190 mortes, 65 ocorreram dentro do lar, o que poderia ser evitado com o DR em toda instalação elétrica e não só em áreas molhadas.

Das 590 mortes por choque elétrico no Brasil em 2015, veja no Gráfico 1 a relação por local e por profissão:

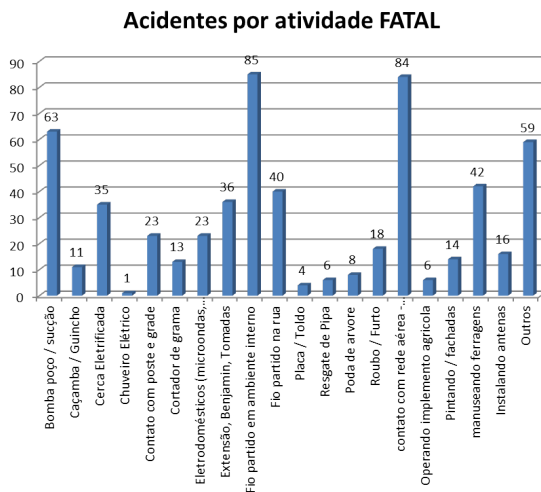


Gráfico 1

(Fonte: Abracopel – 2017)

Notem que 85 das fatalidades foi por contato em fio partido/danificado dentro da residência, 36 por choque em extensões, benjamin, tomadas, que totalizou 121 fatalidades que podiam ser evitadas se houvesse DR no painel de força central da residencia.

Observem ainda que fatalidade por choque elétrico em Chuveiro foi apenas 01, o que denota que a NBR 5410 apesar de buscar evitar fatalidades com choque elétrico em residências, não focou no que realmente causa mortes, daí o entendimento que a necessidade de ter um DR obrigatoriamente em todos painéis residencias é de vital importancia para reduzir o número de fatalidades.

1.2 Justificativa

O projeto desenvolvido buscou a instalação de IDR com o foco do trabalho na area industrial. Com a conscientização dos fabricantes em disponibilizar produtos diferenciados que comprovem a eficácia de proteção contra choque na utilização de furadeiras (em contatos com cabos partidos / com isolamento danificado), como exemplo, irá salvar vidas seja no campo industrial como também no residencial. Mesmo que a nivel governamental exista uma falta de sensibilidade para esta questão, com a obrigatoriedade de forma clara, seja na NR-12 ou mesmo NR-10 e na NBR 5410 recomendando o uso obrigatório de IDR's nas ferramentas elétricas, os fabricantes já estão saindo na frente e entenderam o apelo deste projeto e estão incorporando em seus produtos. Num mundo de competitividade globalizada onde os inovadores sairão vitoriosos e ganhando espaço neste mercado cada vez mais exigente, seja em questões de qualidade como também em segurança, o dispositivo implantado garante e garantirá segurança ao usuario.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir é apresentado um acidente e como esta fatalidade poderia ter sido evitada, caso o uso do IDR já fosse obrigatório.

É importante destacar que o uso do IDR não elimina o uso do DR em Painéis de força e de iluminação na indústria. O uso do DR e IDR, proporcionam uma redundância que aumenta a eficácia da proteção em segurança para evitar choques elétricos que podem levar a óbito e, portanto, salvar vidas.

Acidente em Uberaba com Assistente de Conjunto Sertanejo

Em 08/02/2019 o “Staff” (Carlos Barbosa de Souza, 30 anos) da equipe sertaneja Henrique e Juliano veio a receber um choque elétrico na preparação do Palco onde o mesmo encontrava-se preparando os Holofotes sobre andaime e estava a uma altura de 6 metros do solo, sem cinto de segurança e outras proteções que se faziam necessárias.

A morte deve ter sido devido a queda de uma altura de 6 metros e não necessariamente do choque elétrico, mas foi este o causador da queda.

O conjunto sertanejo devido a esta grave ocorrência cancelou o show que haveria em 09/02/2019.

Do acidente:

As investigações dos peritos continuam, mas com os dados obtidos, pode-se entender basicamente o ocorrido.

A **Foto 1** a seguir mostra o Cenário do acidente e dá algumas informações do local e o ocorrido.

Dos Fatos:

As estruturas do palco e andaime não estavam aterradas;

Não havia DR no painel de força;



Foto 1

Da atividade:

Ao iniciar o serviço de instalação dos Holofotes, o “Staff” subiu pelo andaime montado e ficou a uma altura de 6 metros sem cinto de segurança.

Ao esticar os cabos de alimentação elétrica em determinado instante o cabo de extensão encostou na estrutura e a parte energizada veio a ficar exposta lhe causando um choque elétrico e este veio a cair de 6 metros de altura.

3 | CONCLUSÃO

Se as estruturas estivessem aterradas, muito provavelmente ele receberia um choque elétrico, mas é difícil prever se o suficiente para causar um desequilíbrio e queda;

Se ele estivesse com o cinto de segurança e o sistema estivesse aterrado, provavelmente ele estaria vivo hoje, mesmo recebendo o choque elétrico;

Se o painel geral de iluminação tivesse DR, ele não teria tomado um choque elétrico e ficaria tentando entender até verificar a existência de cabo energizado encostado nas estruturas metálicas.

Finalizando, se todas as extensões tivessem o IDR, independentemente de se ter ou não DR no painel geral, a atuação do IDR seria tão rápida que ele não receberia choque e estaria vivo.

A motivação que nos levou a estudar uma forma mais eficaz de evitar choques elétricos foi justamente as estatísticas existentes que demonstram o elevado número de ocorrências com fatalidades e que com proteções seguras poderiam ser evitadas.

São diversas as ocorrências que houveram e que poderíamos expor aqui vários deles, mas o enfoque foi contextualizar com estatísticas e um exemplo recente de acidente que culminou em obtido da vítima.

A premissa do estudo baseou-se em 04 Hipóteses, a saber:

Hipótese 1: Obrigatoriedade de uso de DR em Painéis de Força e Iluminação (NR).

Sabendo que o parque industrial brasileiro não é novo, que a legislação brasileira não obriga a ter DR em painéis de força e de iluminação, sendo obrigado somente em áreas molhadas, uma obrigatoriedade normativa demandaria tempo de aprovação governamental e a estruturação das empresas a uma hipótese de nova normativa, daria um prazo de adequação pelas empresas de no mínimo 05 anos, logo entre obter obrigatoriedade normativa e prazo para adequação mais de 7 anos. Durante este tempo, quantos acidentes continuariam a ocorrer? **Hipótese não atende as necessidades imediatas.**

Hipótese 2: Implantar IDR nas tomadas de força (110/220v e 380/440v) espalhadas nas fábricas de Fertilizantes

Nesta Hipótese, analisamos a quantidade de tomadas STECK Femea tipo 2P + T para (110/220v) e tomadas STECK tipo 3P + T (380/440v Maq. Soldas) e observamos que a quantidade em uma unidade de fabricação de Fertilizantes, estas tomadas (Femea), que

já estão instaladas ao longo da Fábrica, superam o número médio de 200 pontos.

Fizemos contato com a STECK e solicitamos se eles dispõem de tomadas Fêmea com IDR e fomos informados que sim, mas o custo para mais de 200 pontos seria significativo e as alterações demoradas. **Hipotese não atende.**

Hipotese 3: Instalar DR em todos Painéis de Força e Iluminação das Fabricas

Nesta Hipotese, verificamos que muitos painéis teriam que ser modificados para permitir a inserção de um DR. Além desta questão, as modificações ou mesmo substituição dos Painéis, seriam possíveis de serem executados somente em Grandes Paradas de Manutenção Anual, logo as adequações não seriam imediatas (Curto Prazo – menos de 01 ano) e sim de médio a longo prazo (mais de 02 anos). Esta Hipotese não foi descartada, mas incorporada no “Backlog” (Planejamento e Programação de manutenção) de Manutenção para Melhorias em sistemas de potência para um plano de 3 a 4 anos.

Hipotese 4: Instalar IDR nas Ferramentas de Baixa Potência elétrica, extensões e máquinas de solda

Nesta Hipotese, fizemos um levantamento de número de Furadeiras, Lixadeiras, Máquinas de Solda em uma Planta de Fertilizantes (na Média por fabrica) e constatamos que o numero de uso total (Ferramenta + extensões) é em torno de 50, logo 50 IDR´s.

Fizemos novo contato com a STECK e pedimos se eles produziam tomada MACHO com o IDR inserido A STECH informou não ter de linha o produto e necessitaria fazer desenvolvimento de produto o que seria demorado (mais de 02 anos de estudo e implantação) e, portanto, não nos atenderia.

Os modelos de tomadas machos comum da STECK aqui citados, sem IDR são os contantes das **Figuras 1 e 2;**



Figura 1

Figura 2

Nesta Hipotese, observamos que então poderíamos montar uma caixa com o IDR dentro e instalar na saída das tomadas STECK macho das Ferramentas em extensões e Máquinas de Solda, mantendo o IDR próximo da saída da carga (proximo da tomada – 300 mm).

Fizemos um estudo de custo e partimos para ter como Objetivo instalar nas ferramentas em curto prazo (6 meses). **Ver Foto 2, 3 e 4.**



Foto2



Foto 3



Foto 4

Nas **fotos 2 e 3** apresenta-se a ferramenta com o IDR montado em caixa fabricada a nosso pedido em loja de componentes elétricos e proximo da tomada MACHO STECK e já na **foto 4** a melhoria deste IDR feita pela BOSCH a nosso pedido e que é de 10mA e mais resistente a impacto.

Para que se tenha uma boa ideia do que é o DR e IDR, é apresentado no **Gráfico 3** as características e conceitos de aplicação deles.

No Brasil a NBR 5410 recomenda o uso de DR's de 30 mA (em paineis em areas molhadas), mas nos Estados Unidos já é obrigatório o uso de DR's com 10 mA (em painéis) que é muito mais sensível e seguro.

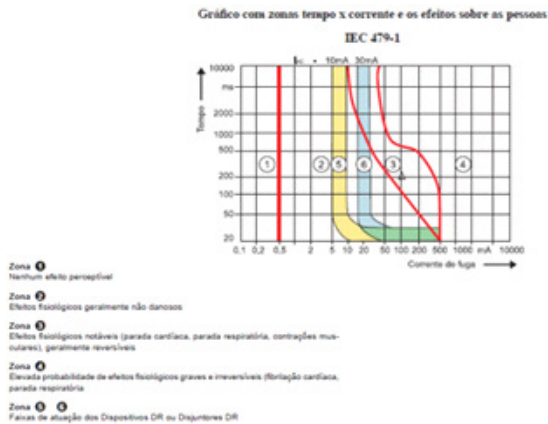


Gráfico 3

No nosso projeto buscamos já utilizar IDR's de 10 mA, visto que, o custo é praticamente o mesmo, mas o Risco de Choque diminui muito, mesmo o de 30 mA sendo seguro.

O ponto importante a destacar é que os DR's e IDR's (Interruptores diferenciais-residuais) tem em média um tempo de atuação de 20 ms, o que propicia uma exposição desprezível, daí o fato que as pessoas normalmente nem perceberem que houve uma corrente de fuga residual.

4 | RESULTADOS

O projeto teve como resumo as seguintes fases:

- Analisar alternativas de baixo custo e curto prazo de implantação;
- Idealizado o uso de IDR nas tomadas STECK MACHO;
- Consultado a fabricante STECK se possui IDR nas tomadas MACHO, recebendo a negativa;
- Desenvolvido uma caixa com o IDR e fixar a mesma a 300 mm da tomada STECK MACHO comum de mercado; (Ver Foto 2 e 3);
- Consultado a BOSCH e DEWALT para fornecer ferramentas com o IDR (10 mA) a 300 mm das tomadas tipo STECK MACHO;
- A BOSCH desenvolveu a ferramenta com o IDR e mais resistente que a inicialmente feita por nós (aumento de vida útil) a DEWALT ainda não desenvolveu, mas está em análise;
- Entrando com solicitação de PATENTE com o uso do IDR conforme trabalho aqui exposto (Patente de Processo);

O cronograma e orçamento de implantação são apresentados a seguir:

Cronograma

Orçamento

- O orçamento de cada IDR é de aproximadamente R\$ 200,00.
- O custo total de instalação (mão de obra) de 50 IDR's não foi computado, pois foram feitos na fábrica pelos eletricitistas a nosso pedido.
- Custo total IDR + Instalação ficou em R\$ 10.000,00 e foram fabricados e instalados em 02 meses (março e abril de 2019).

Obs.: Apenas para comparar se fossemos instalar o IDR em todas tomadas STECK FEMEA da fábrica (~200 pontos – **Hipótese 2**) o custo seria de R\$ 40.000,00 e o tempo de instalação seria de mais de 6 meses, pois seria necessário desenergizar as tomadas e isto não é possível a não ser em paradas programadas e a mão de obra a ser utilizada seria muito maior.

5 | DISCUSSÃO

Durante todo projeto de pesquisa, tivemos a preocupação de não querer “inventar a Roda” e verificar que outras formas seguras poderíamos ter para eliminar o risco de choque no uso das ferramentas elétricas. O uso do IDR foi um dispositivo prático, barato e rápido de instalar, que nos motivou a buscar o objetivo de utilizá-lo. As hipóteses estudadas foram

analisadas com o receio de não estar inserindo inferências nos sistemas de proteção de baixa potência no âmbito industrial.

Entendemos que a metodologia empregada e em uso no nosso experimento foi a decisão certa a adotar.

6 | CONCLUSÃO

Nosso projeto foi implantado e já está em uso a alguns meses e não houve uma ocorrência de choque elétrico por contato com fiação elétrica exposta em ferramentas elétricas em geral e máquinas de solda, o que ocorria no passado com registros de mais de 04 ocorrências nos últimos 02 anos, felizmente nenhum fatal, mas que geraram lesões. Com o uso obrigatório na fábrica tanto em ferramentas próprias como também as das contratadas, obrigada a usar contratualmente, este risco foi eliminado e o Perigo controlado com a aplicação do Gerenciamento de Risco e aplicação de Controle de Engenharia.

Finalizando, por se tratar de projeto inovador e inédito a nível mundial e que salva vidas, a solicitação de patente de processo já está em curso.

REFERÊNCIAS

Anuário Estatístico dos Acidentes de Origem Elétrica lançado pela **Abracopel- Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade**, 2017;

Artigo **Jornal da Manhã** – Uberaba – fevereiro/2019 – nº 14558 – p.05

IEC 60479 – **Proteções contra choques elétricos**, 2017;

NBR 5410 – **Instalações Elétricas de baixa tensão**, 2017;

MOTTA, Eduardo Costa da NR-10 – **Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade** / CEFET-RS. Pelotas, 2008. 221 p.: 85 il., p. 16 - 47- PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S.A.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aerogerador 170, 171, 174, 175, 176, 177, 178, 181

Aeronavegabilidade 1, 2, 9, 10

AHP 29, 33, 36, 41, 43, 45

Análise probabilística 11, 12, 14

Aviação militar 1, 2, 10

B

Blowdown 46, 48, 50, 54

C

Centrais nucleares 11, 12

Centro de lançamento de alcântara (CLA) 29, 30, 44

Certificação 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10

Cock-pit articulado 99

Confiabilidade 2, 9, 12, 30, 59, 63, 75, 91, 97, 98, 159, 160, 174, 230, 274

Cubesat 20, 28

Curva P-V 120, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133

D

Desenvolvimento 2, 4, 5, 8, 11, 14, 18, 20, 21, 22, 26, 28, 29, 30, 33, 35, 45, 57, 58, 59, 88, 93, 99, 100, 101, 102, 147, 170, 175, 177, 181, 183, 191, 200, 204, 206, 212, 223, 225, 247, 251, 252, 253, 255, 260, 261, 275, 276, 279, 280, 281, 282, 283, 284

Detecção de sombras 112, 113, 115, 116

Dimensionamento 28, 32, 77, 78, 79, 80, 178, 187, 189, 192, 193, 196, 197, 261

Dispositivos de segurança 77, 78, 80

E

Epanet 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197

Estabilidade de rede 170, 182

F

Fluxo de carga 120, 121, 122, 123, 124, 126, 131, 134

G

Garantia do produto 1, 3, 6, 7, 10

Geração distribuída 136, 137, 138

H

HSV 112, 113, 114, 118

I

Ilhamento 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 164, 165, 168

Instalações elétricas 77, 78, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 242, 243, 250

L

Localização 29, 30, 32, 33, 34, 36, 42, 43, 45, 151, 152, 153

M

M-CVT 170, 171, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 183

Método hardy-cross 187

O

Óxido nitroso 46

P

Parametrização geométrica 120, 121

Parcela variável 87, 89

PDD 170, 178, 181, 182

Processos 1, 3, 7, 8, 9, 10, 17, 18, 33, 79, 88, 93, 112, 188, 206, 212, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233

Projeto elétrico 77, 78, 79, 82, 84, 86

Propulsão híbrida 46

Proteção 2, 12, 14, 32, 44, 61, 63, 64, 66, 67, 77, 79, 80, 82, 85, 136, 144, 145, 151, 168, 176, 242, 243, 244, 245, 250, 278

R

Rede básica 87, 89, 92, 93, 95, 96, 97

Rede malhada 187, 189, 196

Regressão 46

Regulação responsiva 87

Remoção de sombras 112, 113, 116, 118

Risco nuclear 12

S

Segurança 1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 38, 40, 41, 44, 58, 59, 63, 74, 77, 78, 79, 80, 82, 85, 86, 88, 100, 101, 111, 121, 136, 159, 172, 173, 176, 206,

207, 215, 235, 237, 240, 243, 244, 245, 246, 250, 254, 277

Segurança operacional 12, 172

Simuladores 99, 100, 101, 111

T

Tecnologia 2, 11, 20, 27, 58, 59, 60, 170, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 197, 221, 222, 230, 231, 251, 258, 274, 289

Terminal portuário 29, 30, 32, 33, 42

U

Universidades 20, 22, 27, 259

V

Vernier 170, 178, 179, 180, 182, 186

Visão computacional 112, 113

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 