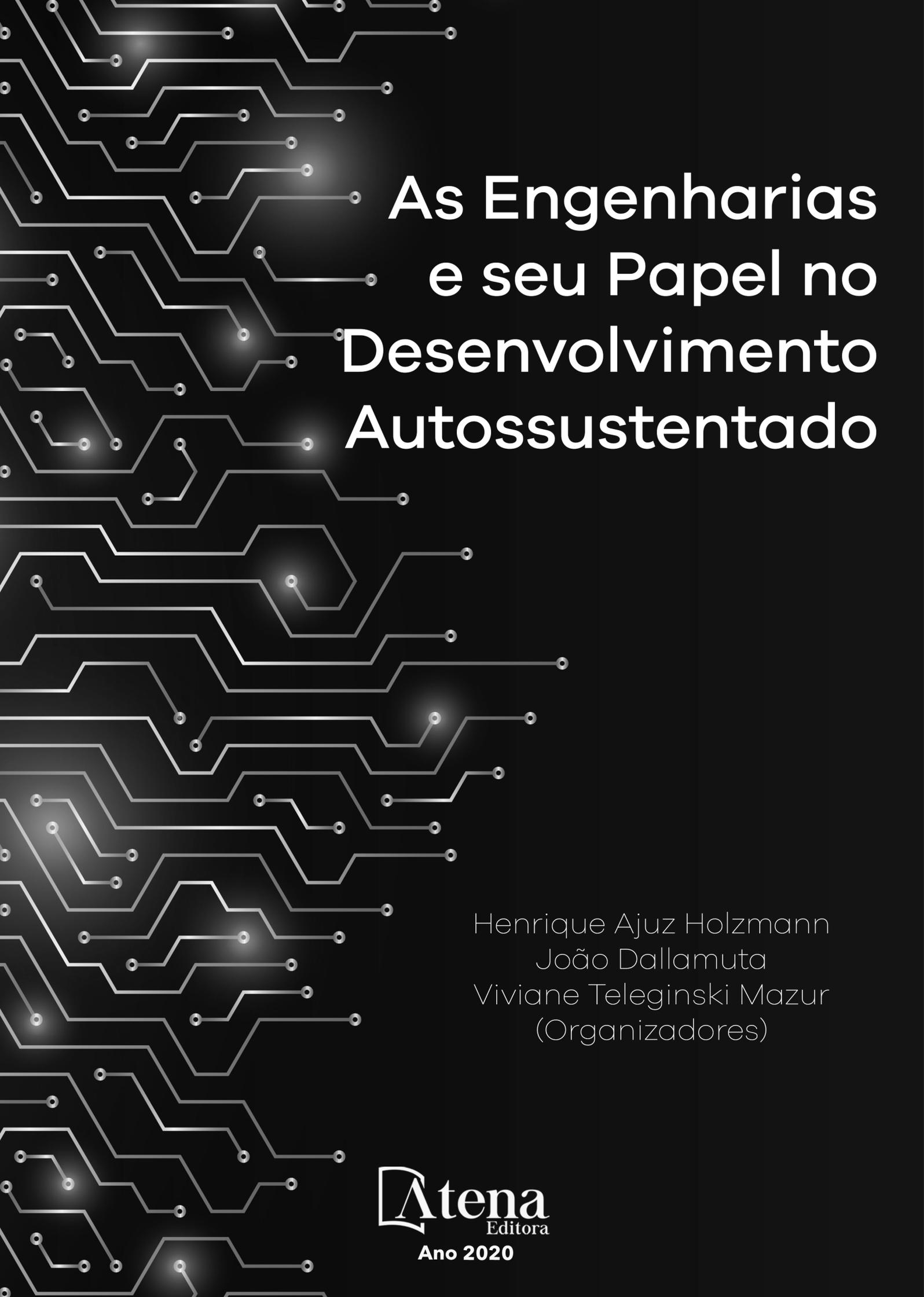


As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
Viviane Teleginski Mazur
(Organizadores)

**Atena**
Editora
Ano 2020



As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
Viviane Teleginski Mazur
(Organizadores)

**Atena**
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Lorena Prestes

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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 – Universidade Federal do Maranhão

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

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^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

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. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª 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
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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^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. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 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
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 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
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>As engenharias e seu papel no desenvolvimento autossustentado [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta, Viviane Teleginski Mazur. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-146-6 DOI 10.22533/at.ed.466203006</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Dallamuta, João. III. Mazur, Viviane Teleginski.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado Vol. 1 e 2 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 24 capítulos, com assuntos voltados a engenharia elétrica, materiais e mecânica e sua interação com o meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 27 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, da construção civil com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção de baixo com baixo impacto ambiental.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões sobre temas atuais nas engenharias, de maneira aplicada as novas tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

Viviane Teleginski Mazur

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DE INFRAESTRUTURA E DEMANDA ENERGÉTICA PARA INSERÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS NO BRASIL	
Mailson Gonçalves Morais Gian Lucas Martins Vagner Silva Guilherme DOI 10.22533/at.ed.4662030061	
CAPÍTULO 2	14
ELETRODEPOSIÇÃO DE SEMICONDUTORES PARA APLICAÇÃO EM ENERGIA RENOVÁVEL	
Victor Rocha Grecco DOI 10.22533/at.ed.4662030062	
CAPÍTULO 3	28
INVESTIGAÇÃO DAS GRANDEZAS QUE IMPACTAM NA VIDA ÚTIL DE UM TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA	
Giancarlo de França Aguiar Bárbara de Cássia Xavier Cassins Aguiar DOI 10.22533/at.ed.4662030063	
CAPÍTULO 4	40
NOVA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE DATACENTERS - O ÍNDICE EUED (ENERGY USAGE EFFECTIVENESS DESIGN)	
Alexandre Fernandes Santos Pedro Dinis Gaspar Heraldo José Lopes de Souza DOI 10.22533/at.ed.4662030064	
CAPÍTULO 5	58
MÓDULO DE SENSORIAMENTO INERCIAL APLICADO À CAPTURA DE MOVIMENTO DA MARCHA NA PARALISIA CEREBRAL	
Lucas Novaki Ribeiro Rafael Traldi Moura DOI 10.22533/at.ed.4662030065	
CAPÍTULO 6	67
CALCULANDO SENSORES LAMBDA, TPS E MAP COM EXATIDÃO MÁXIMA	
Robson Eduardo dos Anjos Schneider Aline Brum Loreto Eduardo Rorato Guarienti Matheus Brondani de Vargas DOI 10.22533/at.ed.4662030066	
CAPÍTULO 7	78
CÁLCULO VIA DISCRETIZAÇÃO DE PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DE FIGURAS PLANAS	
Arthur Coutinho de Araújo Pereira Pedro Henrique Tomaz Fernandes Carlos Antônio Taurino de Lucena Ângelo Vieira Mendonça DOI 10.22533/at.ed.4662030067	

CAPÍTULO 8	95
UTILIZANDO A TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER NA IDENTIFICAÇÃO DO FENÔMENO NÃO LINEAR EM SISTEMAS DINÂMICOS	
Marcelo Henrique Belonsi Maria Francisca da Cunha Manoel Moraes Junqueira DOI 10.22533/at.ed.4662030068	
CAPÍTULO 9	103
DIMENSIONAMENTO DE PISTÃO MAGNETO REOLÓGICO UTILIZANDO ANÁLISE NUMÉRICA	
Lays Cristina Gama Lopes Luiz Fernando Cótica Ivair Aparecido dos Santos DOI 10.22533/at.ed.4662030069	
CAPÍTULO 10	119
SINTONIA DE UM CONTROLADOR PID PARA UM SISTEMA MASSA-MOLA-AMORTECEDOR DE UM GRAU DE LIBERDADE	
Isabela Kimie Ota Daniel Almeida Colombo DOI 10.22533/at.ed.46620300610	
CAPÍTULO 11	124
AVALIAÇÃO DO USO DE MÓDULOS TERMOELÉTRICOS COMO DISPOSITIVO DE RECUPERAÇÃO DE ENERGIA TÉRMICA EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA	
Marco Antonio Rodrigues de Brito Marcus Costa de Araújo DOI 10.22533/at.ed.46620300611	
CAPÍTULO 12	141
VARIAÇÃO DA ALCALINIDADE DOS FLUIDOS DE PERFURAÇÃO COM BIODIESEL	
Elba Gomes dos Santos Leal Rui Carlos de Sousa Mota Ricardo Guilherme Kuentzer Bento Pereira da Costa Neto Danilo Matos Moura DOI 10.22533/at.ed.46620300612	
CAPÍTULO 13	154
COMPARAÇÃO DE ÍNDICES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E EMISSÕES DO SEGMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS	
Mauro Donizeti Berni Paulo Cesar Manduca DOI 10.22533/at.ed.46620300613	
CAPÍTULO 14	162
DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO PARA ENSAIO DE IMPACTO POR QUEDA DE PESO EM BORDA DE COMPÓSITOS	
João Pedro Inácio Varela Joseph Bruno Rodrigues Almeida Wanderley Ferreira de Amorim Júnior DOI 10.22533/at.ed.46620300614	

CAPÍTULO 15 176

PRODUÇÃO DE FOTOCATALISADORES UTILIZANDO CINZAS RESIDUAIS

Mara Heloisa Neves Olsen Scaliante

Aline Domingues Gomes

Lucas de Souza Borban

Jean César Marinozi Vicentini

DOI 10.22533/at.ed.46620300615

CAPÍTULO 16 191

EFEITO DA GRANULOMETRIA DA FIBRA DE COCO VERDE NA ADSORÇÃO DE COMPOSTOS PROVENIENTES DO PETRÓLEO

Isadora Barreto Coutinho

Inês Aparecida Santana

Antonia Miwa Iguti

DOI 10.22533/at.ed.46620300616

CAPÍTULO 17 203

APLICABILIDADE DE NANOCOMPÓSITOS A BASE DE NANOPARTÍCULAS DE CARBONO EM EMBALAGENS ALIMENTÍCIAS

Anne Caroline da Silva Rocha

Livia Rodrigues de Menezes

Emerson Oliveira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.46620300617

CAPÍTULO 18 212

DEGRADAÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO POR Nb_2O_5 SUPORTADO EM SiO_2

Thais Delazare

Rodrigo da Silva Neu

Emerson Schwingel Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.46620300618

CAPÍTULO 19 221

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE $Ba_xSr_{1-x}Co_yFe_{1-y}O_{3+\Delta}$ PARA PREPARAÇÃO DE CAMADA FUNCIONAL DO ELETRODO CATÓDICO DAS CÉLULAS A COMBUSTÍVEL DO TIPO IT-SOFC

Mariana Lima

Everton Bonturim

Marco Andreoli

Nelson Batista de Lima

Emília Satoshi Miyamaru Seo

DOI 10.22533/at.ed.46620300619

CAPÍTULO 20 231

ESTUDO DA FIBRA DA URTIGA E DO ALGODÃO COLORIDO ORGÂNICO: DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS PARA O VESTUÁRIO POR MEIO DO CRUZAMENTO DE FIBRAS

Giulia Mendonça Tenorio de Alburquerque

Ronaldo Salvador Vasques

Fabício de Souza Fortunato

Camila Pereira

DOI 10.22533/at.ed.46620300620

CAPÍTULO 21 239

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE ACESSÓRIOS VOLTADOS PARA O VESTUÁRIO UTILIZANDO COMO MATÉRIA-PRIMA O COURO DE KOMBUCHA

Caroline Schuch Klein
Ana Beatriz Pires da Silva
Ronaldo Salvador Vasques
Luciane do Prado Carneiro
Fabrício de Souza Fortunato

DOI 10.22533/at.ed.46620300621

CAPÍTULO 22 247

PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL APLICADO AO PRÉ-TRATAMENTO DA BATATA DOCE COM ÁCIDO CÍTRICO E À SECAGEM PARA AVALIAÇÃO DA COR

Tamires Barlati Vieira da Silva
Ana Paula da Silva Sbrunhera
Priscila Dayane de Freitas Santos
Thaysa Fernandes Moya Moreira
Anielle de Oliveira
Fernanda Vitória Leimann Bogdan
Demczuk Junior

DOI 10.22533/at.ed.46620300622

CAPÍTULO 23 259

CARACTERIZAÇÃO DE MEL E HIDROMEL ATRAVÉS DE CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA

Marcello Lima Bertuci
Lígia Boarin Alcalde
Sílvia Maria Martelli
Évelin Marinho de Oliveira
Angela Dulce Cavenaghi Altemio

DOI 10.22533/at.ed.46620300623

CAPÍTULO 24 265

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE EXTRATOS ALCOÓLICOS CONCENTRADOS E DE ÁLCOOL GEL A PARTIR DE DESCARTES DE BEBIDAS ALCOÓLICAS

Pierre Correa Martins
Gabriel Alexandre Clemente
Pedro Passador Bittencourt de Sá
João Alves de Medeiros Neto
Heloísa Barbosa de Oliveira
Lara Patrício Ferreira
Daniel Felipe Lima Soares
Nilmara Beatriz Sousa de Oliveira
Raquel de Medeiros Neto
Thayze Rodrigues Bezerra Pessoa
Joselma Araújo de Amorim
Vital de Souza Queiróz

DOI 10.22533/at.ed.46620300624

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 279

ÍNDICE REMISSIVO 280

INVESTIGAÇÃO DAS GRANDEZAS QUE IMPACTAM NA VIDA ÚTIL DE UM TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA

Data de aceite: 19/06/2020
Data de Submissão: 18/03/2020

Giancarlo de França Aguiar

Instituto Federal do Paraná - IFPR -
Departamento de Matemática

Curitiba - Paraná - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/6186868500737410>

Bárbara de Cássia Xavier Cassins Aguiar

Universidade Federal do Paraná - UFPR -
Departamento de Expressão Gráfica

Curitiba - Paraná - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/4503060301357142>

INVESTIGATION OF GREATNESS THAT AFFECTS THE LIFE A POWER TRANSFORMER

RESUMO: Este trabalho ilustra um cenário dos sistemas de geração de energia e as suas principais preocupações. Apresenta a norma IEC 61850 e discute a importância da gestão no gerenciamento de ativos através do provimento de serviços de energia. Introduz comentários sobre transformadores de potência e investiga as principais grandezas que impactam na vida útil destes dispositivos de potência.

PALAVRAS-CHAVE: IEC 61850; Transformadores de Potência; Extensão da Vida Útil; Grandezas Monitoradas

ABSTRACT: This work illustrates a scenario of power generation systems and their main concerns. It presents the IEC 61850 standard and discusses the importance of management in the management of assets through the provision of energy services. Introduces comments on power transformers and investigates the main quantities that impact the useful life of these power devices.

KEYWORDS: IEC 61850; Power Transformers; Life Extension; Monitored Greatness

1 | INTRODUÇÃO

Com uma demanda crescente no provimento de energia elétrica, para a população, observa-se que é necessária a racionalização consciente e também um aumento de geração, transmissão e distribuição de energia. Dados do atlas de energia elétrica no Brasil (ANEEL, 2008), revelam que os trinta países que compõe a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico-OCDE¹ são historicamente os maiores consumidores de energia elétrica no mundo.

A Figura 1 ilustra os distintos volumes de consumo de energia primária em diversas

regiões mundiais em 2007.

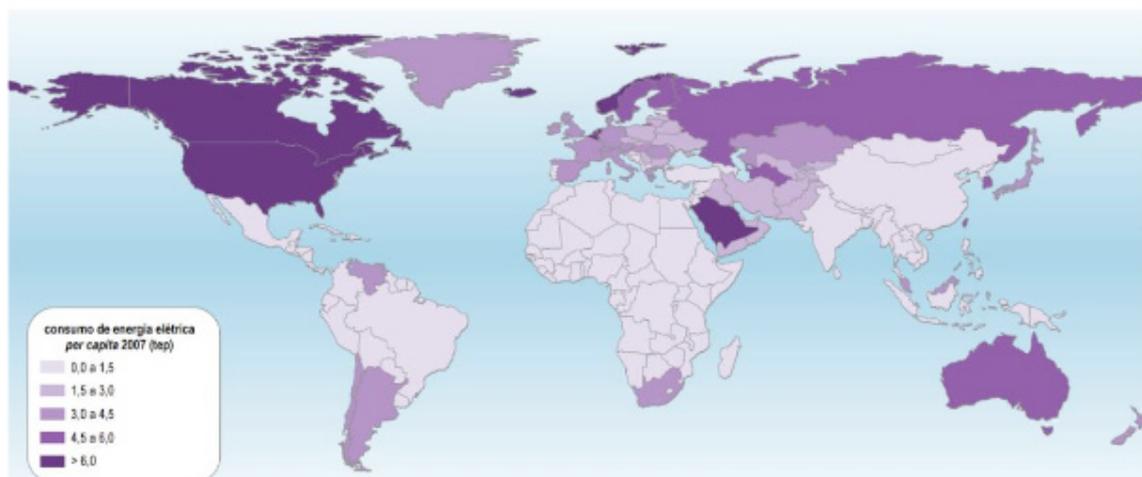


Figura: Consumo de Energia Elétrica Mundial Per Capita em 2007. Fonte: ANEEL, 2008

A forte disparidade entre os países neste consumo pode ser explicada pela estrutura econômica e social das nações. Na Alemanha e França o consumo de energia elétrica primária recuou 5,6% e 2,1%, respectivamente, entre 2006 e 2007. A Ásia Pacífica teve uma participação de 34,3% do total mundial e os Estados Unidos lideram o ranking como o maior consumidor respondendo por 21,3% do total mundial. O consumo nas Américas Central e do Sul revela-se de baixo a moderado (ANEEL, 2008).

Para Silva (2005), o setor energético nacional tem sofrido mudanças constantes e gerado elevado impacto para consumidores, indústrias e para as concessionárias de energia. Este cenário remete a necessidade da gestão, no setor energético, sob os aspectos econômico, ambiental, organizacional e tecnológicos.

Conforme Higgins *et al.* (2010), esta necessidade veio à tona devido a um conjunto de preocupações fundamentais:

1. Insegurança Energética: existe uma preocupação mundial quanto às fontes de energia renováveis (sua capacidade de suprimento) e à vulnerabilidade no fornecimento de energia elétrica.
2. Emissão de Gases e Efeito Estufa: estuda-se o aumento da substituição dos combustíveis fósseis por fontes de energia renováveis. Entretanto, esta necessidade traz consigo a carência de novas tecnologias.
3. Competição Internacional: a preservação do meio ambiente depende diretamente da concorrência entre economias em desenvolvimento e mercados internacionais.
4. Mercado escasso (poucas concessionárias e geradoras): o pequeno mercado contribui para que a demanda seja elevada e por consequência os preços energéticos sejam elevados.
5. Desempenho dos prestadores de serviço (concessionárias): apesar de regulamentado (as empresas deveriam se esforçar para atender as elevadas expectativas de

1 Países da OCDE: Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, República Tcheca, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Itália, Japão, Coreia, Luxemburgo, México, Países Baixos, Nova Zelândia, Noruega, Polónia, Portugal, República Eslovaca, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos.

desempenho com contenção de custos), o setor ainda possui monopólios.

Segundo Brand *et al.* (2004) e Petenel e Panazio (2012), as concessionárias de geração, distribuição e transmissão de fontes de energia, em geral, possuem equipamentos de diferentes gerações e distintos fabricantes, o que torna os sistemas de monitoramento, controle e gestão das plataformas automatizadas de subestações de energia elétrica, por exemplo, modelos de difícil comunicação. Nota-se que a grande maioria dos equipamentos possuem protocolos de comunicação muito particulares e com regras específicas.

Foi então em meados de 1990, nos Estados Unidos, que o projeto nomeado de *Utility Communications Architecture* (UCA) ganhou força no *Electric Power Research Institute* (EPRI). Esta pesquisa tinha como objetivo desenvolver um modelo de comunicação eficaz e comum a todos os fabricantes do setor energético. Paralelamente, um grupo de trabalho da *International Electrotechnical Commission* (IEC), conforme Gurjão *et al.* (2006), foi criado em 1995 para desenvolver uma padronização para os sistemas de comunicação em subestações. Percebendo que estavam trabalhando com um objetivo comum, os pesquisadores do EPRI e IEC reuniram esforços para desenvolver um padrão internacional conhecido como IEC 61850 *Communication Networks and Systems in Substation* ou Redes de Comunicação e Sistemas em Subestações.

Atualmente, as concessionárias do setor energético realizam dentre muitas, as funções de gerador e consumidor das informações para o correto controle e manutenção dos equipamentos e sistemas de geração de energia. Entretanto, existem ainda diferenças marcantes entre os *Energy Management System* (EMS) ou sistemas de gerenciamento de energia e os *Substation Automation Systems* (SAS) ou sistemas de automação de subestações.

Segundo Kostic *et al.* (2003), embora trabalhem com os mesmos equipamentos físicos, eles operam em planos distintos no detalhamento das informações operadas, nos resultados de eficiência e desempenho e na responsabilidade dentro do controle de processos.

Objetivando aumentar a confiabilidade no controle desses processos, novos sistemas vêm sendo desenvolvidos. Os protocolos apontam ser mais restritivos (seletivos) e o número de informações enviadas das subestações aos centros de controle tendem a ser minimizadas.

Estudos da manutenção, conservação, monitoramento e diagnóstico da degradação e vida útil de equipamentos em concessionárias, como por exemplo, pesquisas com transformadores de potência, podem contribuir para uma reorganização dos sistemas utilizados em subestações de energia.

2 | GERENCIAMENTO DE ATIVOS

O mercado energético está cada vez mais competitivo, e as concessionárias objetivam promover seu crescimento combinando o aumento na geração (aliado a confiabilidade de transmissão e reduzidos investimentos no setor), a racionalização dos custos de operação e a rentabilização dos ativos presentes nestas operadoras.

A Figura 2 ilustra um modelo de gerenciamento de ativos, proposto por Silva (2005) na Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista – CTEEP.

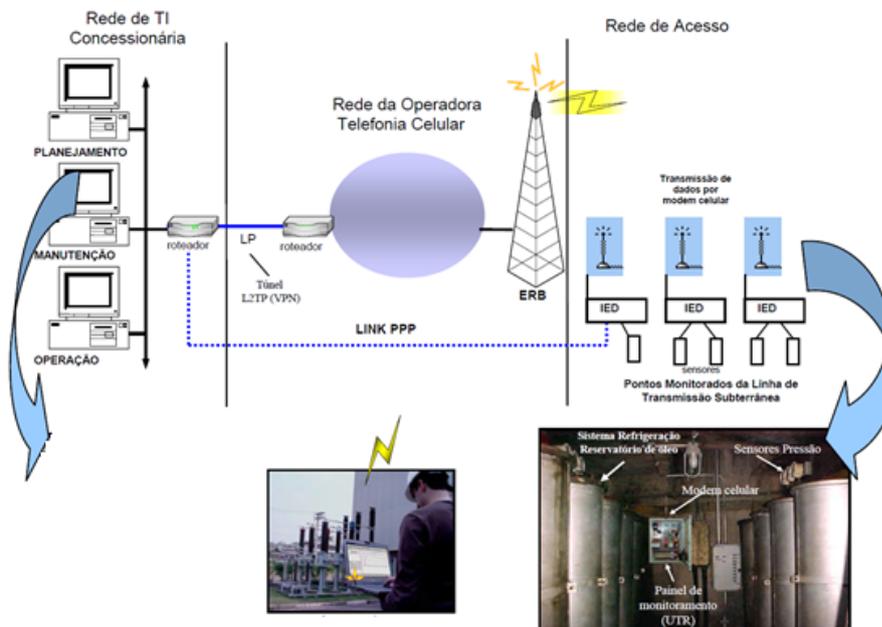


Figura 2: Sistema de Gerenciamento de Ativos na CTEEP. Fonte: Silva, 2005 (modificado)

Este modelo contém funções de controle e segurança estrutural em uma linha de transmissão subterrânea, como por exemplo, sensores de alagamento no sistema subterrâneo, sensores de pressão, painel de monitoramento, sensores de bomba de água, e também funções de supervisão do funcionamento da linha (sensores de tensão e corrente, pressão do óleo e temperatura dos cabos).

O gerenciamento de ativos significa a garantia de maior disponibilidade de equipamentos, com redução na variabilidade no processo de gestão, redução nos custos de manutenção e por consequência um aumento no tempo de controle, maior qualidade no processo de produção e redução nas perdas de geração, transformação, transmissão e distribuição de energia elétrica.

Desta forma foi inevitável para as empresas que almejavam ser competitivas, implementar soluções no gerenciamento de seus ativos. Entretanto, muitas operadoras do setor energético têm observado um acentuado envelhecimento de seus parques de equipamentos devido a necessidade de operação dos sistemas em condições críticas, o que por ocasião, acelera o seu envelhecimento adicional e provoca um encurtamento de sua vida útil.

As operadoras deste mercado vêm sofrendo com o elevado número de falhas em seus ativos (por exemplo, população de transformadores) e, portanto, são fundamentais as pesquisas de gestão da vida útil de equipamentos e técnicas de diagnóstico que permitam quantificar o estado de degradação destes equipamentos.

3 | TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

Segundo Nynäs (2004), Silva (2005), Assunção (2007) e Segatto (2008), os

transformadores de potência são equipamentos de elevado custo, requerem manutenção especial e são essenciais dentro dos sistemas elétricos de potência. Fazem parte do corpo de ativos estáticos dentro das concessionárias e tem como funcionalidade principal a transferência de energia elétrica de um circuito para outro, nutrindo a mesma frequência e variando normalmente os valores de corrente e tensão.

São partes importantes no estudo de transformadores de potência: o núcleo (1), os enrolamentos (2), o tanque principal (3), o reservatório de expansão de óleo (4), as buchas (5), o comutador sob carga (6), o acionamento do comutador (7), os radiadores (8), o painel de controle (9), o secador de ar (10) e os termômetros (11). A Figura 3 abaixo mostra os principais componentes de um transformador de potência.

A Figura 3 ilustra os componentes principais de um transformador de potência.



Figura 3: Componentes de um Transformador de Potência. Fonte: Lorencini Brasil, Catálogo T.P.R.D., 1999

Harlow (2004), orienta que os transformadores de potência em geral variam de poucos a centenas de *Megavolt ampères* (MVAs), tendo elevado custo de implementação e se aproximando da casa de alguns milhões de dólares.

Em meados dos anos 70, algumas operadoras objetivando encontrar taxas de falhas e índices de desempenho em grandes transformadores, passaram a criar um banco de dados relatando as principais ocorrências em transformadores de potência. Entretanto foi na década de 80 com a publicação internacional do *Conseil International Des Grands Réseaux Électriques* (CIGRÉ), que as investigações sobre a confiabilidade de transformadores tiveram um crescimento significativo (PENA, 2003 e LOPES, 2010).

Segundo Dietrich (1983), a publicação do CIGRÉ destacou-se por realizar a comparação em concessionárias de 14 países (Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, República Checa, Eslováquia, França, Finlândia, Itália, Japão, Suíça, Reino Unido, Estados Unidos e Rússia) e tornou-se referência em nível mundial. Este trabalho contou com uma análise de mais de 1000 falhas entre os anos de 1968 e 1978 em uma população de mais de 47.000 unidades/

anos estudando transformadores com idade inferior a 20 anos.

A Figura 4 ilustra um estudo da taxa de interrupções em 11.983 transformadores de potência em um período de 30 anos (1984 à 2014), na concessionária de energia elétrica CELG Distribuição no estado de Goiás/Brasil (MARQUES *et al.*, 2015).

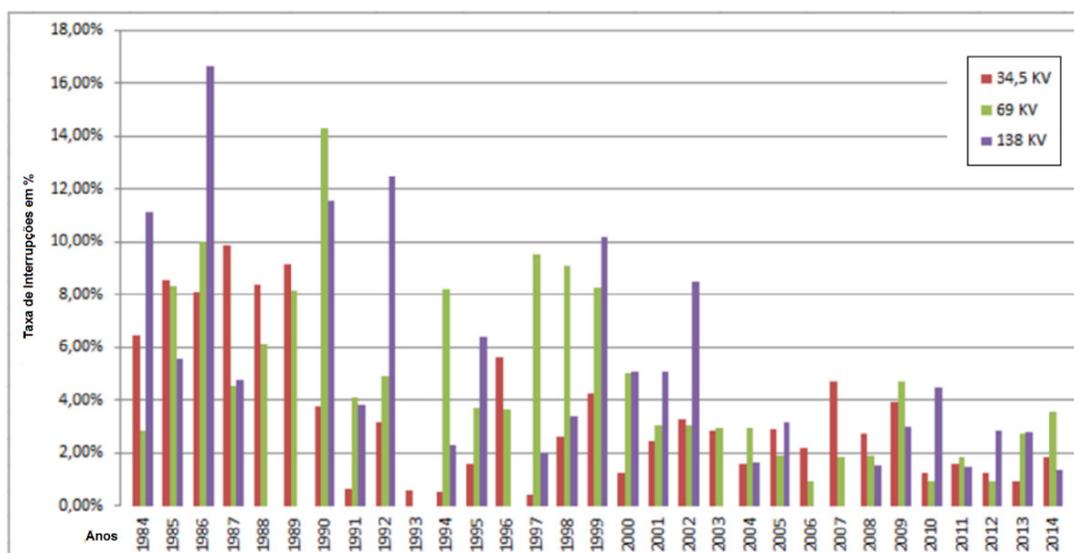


Figura 4: Taxa de Interrupções em Transformadores. Fonte: Marques et. Al., 2015 (modificado)

O estudo revelou que o maior número de interrupções acontece nos transformadores de 34,5 kV, sendo sua população de transformadores em número de 7.503, contra 2.816 transformadores de 69 kV e 1.664 transformadores de 138 kV. Os fabricantes estimam uma vida útil de 30 anos para os transformadores, entretanto, a pesquisa ilustrou que há equipamentos com idade superior ao recomendado. A maior taxa de interrupção em transformadores de 34,5 kV aconteceu em 1987 com aproximadamente 10% de interrupções, para os transformadores de 69 kV a maior taxa aconteceu em 1990 com aproximadamente 14% e para os transformadores de 138 kV a maior taxa foi no ano de 1986 com aproximadamente 17% de interrupções.

Contudo, não há unanimidade quanto a modelos que sejam precisos no cálculo da vida útil restante de transformadores, já que sua sobrevida, está apoiada em um conjunto muito vasto de variáveis. Para Martins (2009), as concessionárias enfrentam um previsível aumento na taxa de falhas em muitos de seus ativos e uma população de transformadores de potência se aproxima de seu final de vida útil.

Desta forma, torna-se fundamental o estudo e investigação na gestão de sua vida útil. Em geral, as taxas são elevadas nos primeiros anos de serviço e no final do seu tempo de vida, e portanto, modelos baseados na análise de risco, podem apoiar uma substituição estratégica de transformadores, contribuindo para um aumento da confiabilidade global dos sistemas de energia.

4 | GRANDEZAS QUE IMPACTAM NA VIDA ÚTIL DE UM TRAFÓ

Para Mamede (1993), Virayavanich (1996), Milan (1998), Richardson (1998), Chu (1999), Brites (2002), GT A2.23 (2005), Silva (2005), Assunção (2007), Badune (2013) e GT A2.05 (2013), como os transformadores são os dispositivos mais importantes e caros dentro de um sistema elétrico de potência, suas falhas inesperadas podem causar interrupções no fornecimento de energia elétrica e gerar uma consequente perda de confiabilidade junto a ANEEL e implicar no aumento de custos para as concessionárias e consumidores finais.

Diante deste cenário, o adequado funcionamento dos transformadores de potência é essencial para a operação dos sistemas elétricos, e portanto, muito têm-se pesquisado sobre as grandezas que impactam na sobrevida de transformadores de potência e na importância dessas grandezas para a modelagem de metodologias de previsão da vida útil de transformadores.

O Quadro 1 ilustra um conjunto de resumos dos subsistemas e suas funções de monitoramento, o Quadro 2 ilustra os subsistemas e as principais grandezas monitoradas em transformadores de potência.

Subsistemas	Funções de Monitoramento
Buchas	- Estado da Isolação das Buchas
Parte Ativa	- Envelhecimento da Isolação - Umidade na Isolação Sólida - Gás no Óleo - Previsão de Temperaturas - Previsibilidade Dinâmica de Carregamento - Simulações de Carregamento
Comutador sob Carga	- Supervisão Térmica - Desgaste do Contato - Assinatura do Mecanismo - Umidade e Temperatura no Óleo - Previsão de Manutenção do Comutador
Tanque de Óleo	- Umidade no Óleo
Sistema de Preservação do Óleo	- Integridade do Sistema de Preservação de Óleo
Sistema de Resfriamento	- Eficiência do Sistema de Resfriamento - Previsão de Manutenção do Sistema de Resfriamento

QUADRO 1. SUBSISTEMAS E FUNÇÕES DE MONITORAMENTO

Subsistemas	Grandezas Monitoradas
Buchas	- Capacitância ou Desvio Relativo de Capacitância - Tangente Delta
Parte Ativa	- Temperatura do Óleo - Temperatura dos Enrolamentos - Corrente nos Enrolamentos - Gás no Óleo
Tanque de Óleo	- Teor de Água no Óleo (ppm) - Saturação Relativa de Água no Óleo (%) - Saturação Relativa à Temp. Ambiente e de Referência - Ruptura da Bolsa do Tanque de Expansão
Comutador sob Carga	- Temperatura do Comutador - Corrente de Carga - Tensão de Linha - Posição de <i>Tap</i> - Monitoramento dos gases - Toque do Acionamento - Teor de Água no Óleo (ppm) - Saturação Relativa de Água no Óleo (%) - Saturação Relativa à Temp. Ambiente e de Referência
Sistema de Resfriamento	- Corrente de Ventiladores ou Bombas - Vibração de Bombas
Outros	- Temperatura Ambiente

QUADRO 2. SUBSISTEMAS E FUNÇÕES DE MONITORAMENTO

A Tabela 1 ilustra um resumo dos componentes monitorados e os principais aspectos que causam as maiores taxas de falhas em transformadores de potência.

Componentes Monitorados	Causas de Falhas	Falhas Detectadas	Acompanhamento
Enrolamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de temperatura acima dos limites - Forças radiais e axiais - Descargas parciais - Curto circuito entre espirais, bobinas e enrolamentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Deslocamento do próprio enrolamento ou de suas espiras - Afrouxamento do enrolamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeções visuais internas - Medida das variações dos parâmetros - Método da programação da onda - Análise em frequência - Medida da reatância - Medida das vibrações
Buchas	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de temperatura acima dos limites - Contaminação por umidade - Descargas parciais 	<ul style="list-style-type: none"> - Envelhecimento do material das gaxetas - Formação de bolhas - Aquecimento em flanges metálicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisão do nível de óleo - Inspeções visuais externas - Medições da tangente delta e capacitância - Análises do gás produzido
Chaves Comutadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Falhas no dielétrico - Falta de alinhamento dos contatos - Mudança excessiva do <i>tap</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão dos contatos - Desgaste entre os contatos fixos e móveis 	<ul style="list-style-type: none"> - Medição da corrente ou torque do motor do mecanismo - Temperatura dos fluidos - Supervisão vibro-acústica

TABELA I: ASPECTOS QUE CAUSAM TAXAS DE FALHAS EM TRANSFORMADORES

É possível verificar nos Quadros 1 e 2, e na Tabela 1, que as buchas e comutadores sob carga são dispositivos com grande influência dentro da investigação do ciclo de vida útil de transformadores de potência.

A Tabela 1 cita, por exemplo, algumas causas de falhas em comutadores sob carga: falhas no dielétrico, falta de alinhamento em contatos e mudança excessiva do *tap*. Descreve também as falhas detectadas em inspeções monitoradas: erosão dos contatos, desgaste entre os contatos fixos e móveis. E relata as medidas de acompanhamento do dispositivo:

medição da corrente ou torque do motor do mecanismo, temperatura dos fluidos e supervisão vibro-acústica do equipamento.

5 | CONCLUSÕES

Este trabalho ilustrou um cenário dos sistemas de geração, distribuição e transmissão de energia, discutindo as suas preocupações principais. Abordou e discutiu a normatização IEC 61850 e a sua importância na gestão de ativos. O trabalho justificou o estudo de transformadores de potência, por meio de pesquisa das principais grandezas que impactam em sua vida útil.

O controle de ativos garante um acréscimo na disponibilidade de equipamentos e reduz a variabilidade em processos de gestão e custos com manutenções desnecessárias. Algumas consequências imediatas são o aumento no tempo de controle, maior qualidade no processo de produção e redução nas perdas de geração, transformação, transmissão e distribuição de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

1. ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 3ª ed., Parte 1 (Energia no Brasil e no Mundo), cap. II, pág. 41, 2008.
2. ASSUNÇÃO, T. C. B. N. Contribution to modeling and Power Transformer Ageing Analysis. Doctoral Thesis, Graduate Program in Electrical Engineering, UFMG, 2007.
3. BRAND, K. P.; BRUNNER, C.; WIMMER, W. Design of IEC 61850 based substation automation systems According to customer requirements. CIGRE, Session B5-103, 2004.
4. BRITES, J. Automation System for Transformer Management Based on Reliability. Doctoral Thesis, Polytechnic School of USP, São Paulo, 2002.
5. CHU, D.; LUX, A. On-line Monitoring of Power Transformers and Components: A Review of Key Aspects. In Electrical Insulation Conference and Electrical Manufacturing and Coil Winding Conference Proceedings, 26-28, oct. 1999.
6. DIETRICH, W. et al CIGRE Working Group 05. An International Survey on Failures in Large Power Transformers in Service. Journal Electra, n. 88, 1983.
7. GCOI-CDE Equipment and Installation Performance Fee. Technical Report: Statistical Analysis Transformers Performance 1996.
8. GT A2.23. Management Power Transformers Data History. Task force FT-01, Quantities List Monitored in Transformers - CIGRE Brazil, Rio de Janeiro, August 2005.
9. GT A2.05. Maintenance Guide for Power Transformers. CIGRE Brazil, Working Group A2.05, 2013.
10. GURJÃO, E. C.; CARMO, U. A.; SOUZA, B. A. Communication Standard aspects IEC 61850 BRAZILIAN SYMPOSIUM ON ELECTRICAL SYSTEMS, 2006.

11. HARLOW, J. H. Transformer Electric Power Engineering. CRC Press LLC, Florida, USA, 2004.
12. HIGGINS, N.; Vyatkin, V.; NAIR, N. K. C.; SCHWARZ, K. Distributed Power System Automation With IEC 61850, IEC 61499, and Intelligent Control. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part C: Applications Reviews end 2010.
13. INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 61850-1 Communication Networks and Systems in Substations Part 1: Introduction and Overview. IEC, p. 36-38, 2003.
14. INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 61850-6 Configuration Description Language for Communication in Electrical Substations Related to IEDs - Part 6, IEC, Tech. Rep. 2009.
15. KOSTIC; PREISS, O.; FREI, C. Towards the formal integration of two upcoming standards: IEC 61970 and 61850 Power Engineering, 2003 Large Engineering Systems Conference, p. 5-11, 2003.
16. LOPES, Y. SmartFlow: Autoconfigurável system to IEC 61850 Telecom networks with OpenFlow framework. Thesis, Universidade Federal Fluminense, UFF, 2013.
17. LOPES, J. I. Risk Management Methodology in Operation and Maintenance of Power Transformers. Masters dissertation. Graduate Program in Electrical Engineering, UFMG, 2010.
18. MAMEDE, J. Electrical Equipment Manual. Vol 2, Rio de Janeiro:. Scientific technical publisher Books Ltd, 1993.
19. MARQUES, A. P.; MOURA, N. K.; AZEVEDO, C. H. B.; SANTOS, J. A. L.; BRITO, L. C.; GUIMARÃES, I. L. B.; SILVA, T. H. V.; RIBEIRO, C. J. Estudo sobre Transformadores de Potência: Parte I. 12º Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão – CONPEEX, UFG, Goiânia, 2015.
20. MARTINS, M. A. G. Management Life of Transformers. Science & Technology of Materials, vol. 21, no. 3/4, 2009.
21. MILAN, M. Transformer Maintenance Liquid Insulation. 5th ed. São Paulo: Editora Ltda Egar Blücher, 1998.
22. NYNAS, N. Transformer Oil Handbook. 1 d, Sweden:. Linderoths in Vingaker, 223 p., 2004.
23. PENA, M. C. C. Failures in Power Transformer: A Contribution to analysis, definitions, causes and solutions. Masters dissertation. Federal University of Itajubá - UNIFEI 2003.
24. PETENEL, F.; PANAZIO, C., analysis of a Smart Grid network using the IEC 61850 standard and measurement data. Brazilian Telecommunications Symposium - SBrT'12, Brasília, DF, 2012.
25. RICHARDSON, B. Transformer Life Management, Bushings and Tapchangers. In: IEE Colloquium, oct. 1998.
26. SEGATTO, E. C.; COURY, D. V. Neural Networks Applied to Differential Relay for Power Transformers. Sba: Control & Automation, vol. 19, paragraph 1, Christmas, Mar. 2008.
27. SILVA, H. A. P. Power of Asset Management Using System Monitoring and Diagnostics. Master's thesis, Inter Program Graduate units in Energy, Polytechnic School of USP, 2005.
28. VIRAYAVANICH, S.; SEILER, A.; HAMMER, C.; WECK, KH Reliability of On-Load Tap Changers with Special Consideration Experience with Delta Connected Transformer Windings and Tropical Environmental Conditions. In: CIGRE Conference, 1996.
29. LORENCINI, BRASIL. Constructive characteristics of Power Transformers. Catalog Power Transformers

and Reactors Shunt, 1999. Available at: <http://www.lorencinibrasil.com.br/blog/caracteristicas-construtivas-dos-transformadores-de-potencia/>. Accessed: 20/07/2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alcalinidade 141, 142, 143, 144, 148, 149, 150, 151, 152
Análise dinâmica 95
Análise numérica 103, 104, 114, 116, 118

B

Biodiesel 142, 144, 147, 149, 150, 151, 152, 189

C

Captura de movimento 10, 58, 59
Cogeração 154, 159, 160
Combustão interna 1, 2, 3, 68, 73, 124, 125, 126, 127, 132, 135, 138
Controlador 119, 120, 122, 123
Corantes 176, 179, 213, 220

D

Demanda energética 1, 2, 4, 6, 127
Discretização 78, 79, 80, 81, 93

E

Eficiência energética 40, 42, 44, 45, 46, 48, 50, 55, 124, 154, 158, 159, 160
Eletr deposição 14, 15, 16, 20, 24, 27
Emissões de gases 127, 154
Energias renováveis 14, 26
Ensaio 162, 164, 165, 170, 172, 173, 195, 196, 208, 210, 269
Equação Diferenciais 95
Extensão da Vida Útil 28

F

Figuras planas 78, 80, 93
Fluido magneto reológico 103, 104, 105, 107, 109, 110, 113
fluidos 37, 54, 103, 107, 108, 135, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153
Fluidos 104, 108, 142, 153
Fluido Visco Plástico 103
Fotocatálise 176, 179, 186, 212, 213, 219

G

Gases de exaustão 124, 127, 133, 135, 136
Gases de Exaustão 134
Gerador termoelétrico 124, 128
Grandezas monitoradas 28, 34, 35

I

IEC 61850 28, 30, 37, 38

Impacto 3

IMU 58, 59, 60

Infraestrutura 1, 2, 3, 7, 11, 12, 42, 43, 44, 45, 48, 52, 59

Injeção eletrônica 67, 68, 69, 71, 76, 77

M

Matemática intervalar 67, 68, 70, 72, 73, 74, 75, 76

Materiais compósitos 162, 163, 170, 171, 175

Mecânica 9, 78, 94, 101, 103, 118, 124, 141, 175, 279

Método de Newmark 95, 97

Motor 2, 3, 36, 37, 58, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 98, 124, 125, 126, 127, 129, 132, 133, 135, 138

N

Não linearidades 95, 100

O

Óxido de cobre 14, 20, 25

Óxido de titânio 14, 20

P

Paralisia cerebral 10, 58, 59

Perfuração 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153

Perfuração 11, 141, 153

Peso 162, 163, 164, 165, 166, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 180, 266, 276, 277

PID 119, 120, 122, 123

Pistão MR 103, 110

Potência 8, 10, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 46, 50, 51, 124, 126, 127, 131, 133, 136, 137, 138, 205

Precisão 20, 46, 65, 67, 71, 73, 74

Propriedades geométricas 78, 79, 80, 81, 84, 93, 134

S

Semicondutores 14, 15, 26, 124, 129, 134, 135, 136, 176, 179, 184, 187, 213

Sensor inercial 58

Suspensão coloidal 103

Suspensão Coloidal 103

T

Transformadores 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39

V

Veículo Elétrico 2, 3, 12, 13

Vibração 35, 108, 109, 119, 120, 123

 **Atena**
Editora
2 0 2 0