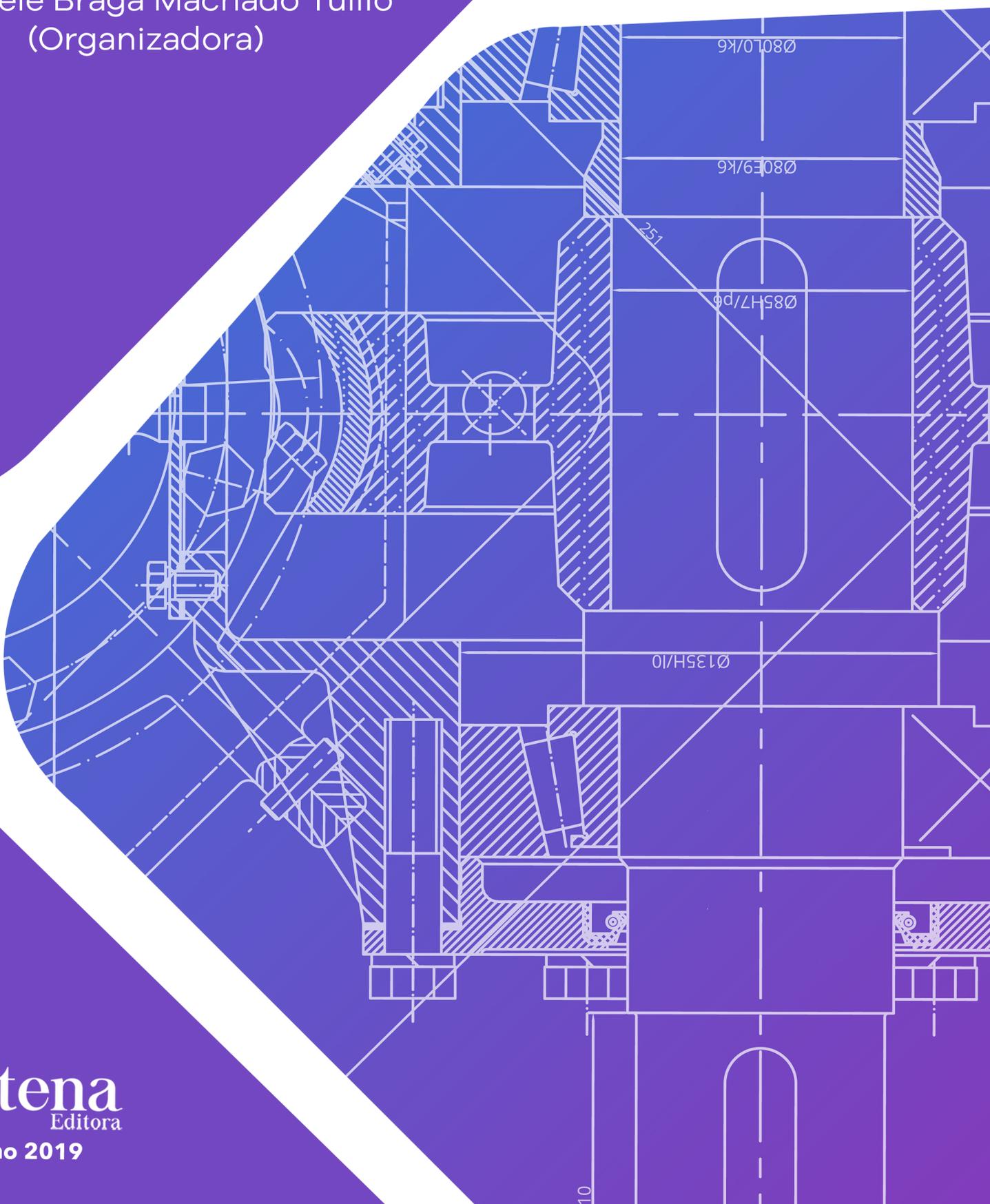


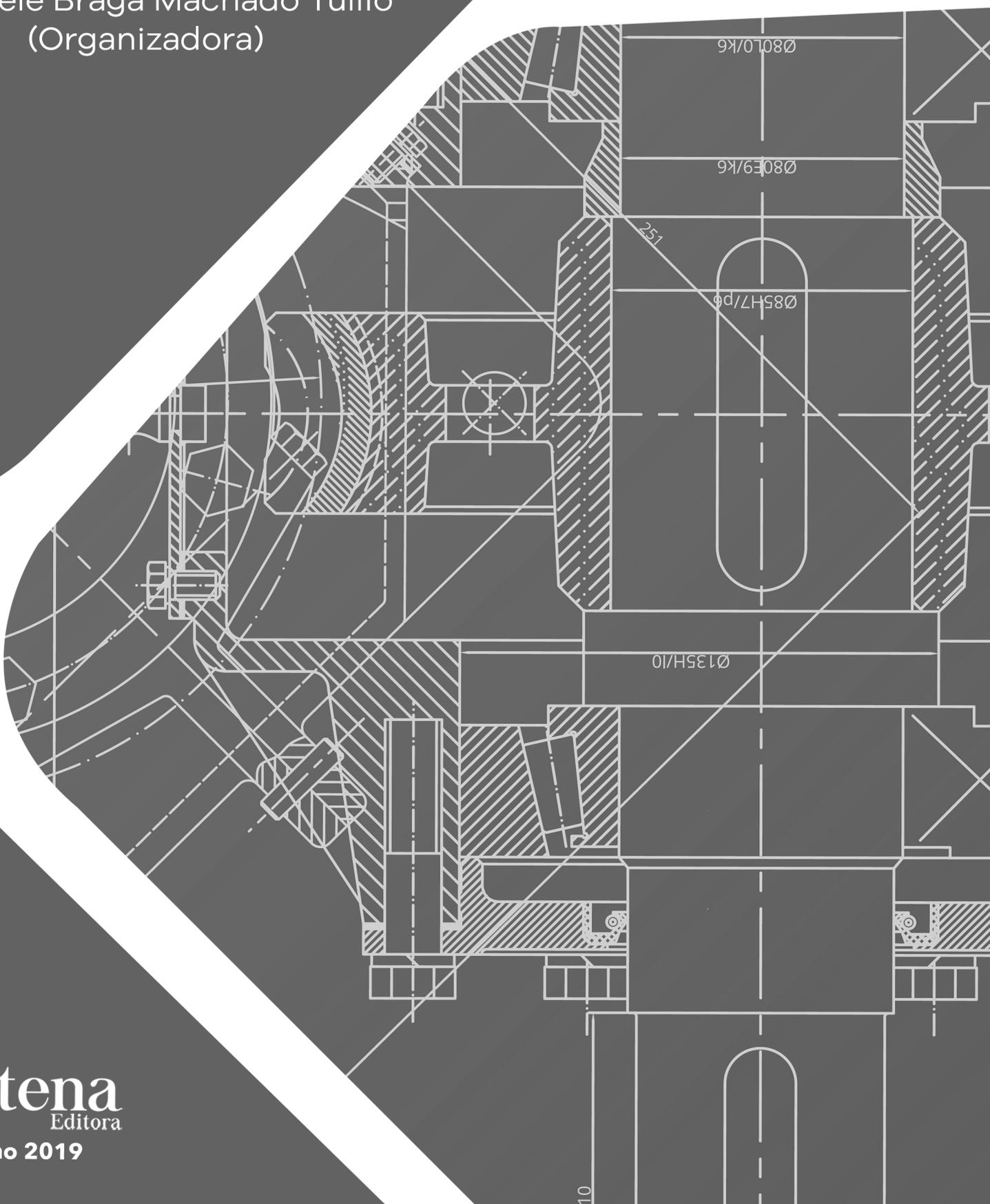
Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 2

Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)



Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 2

Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

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

Profª Drª 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. 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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª 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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

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

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª 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

Profª Drª 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

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
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
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 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
Profª Drª 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. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P474 Pesquisa científica e inovação tecnológica nas engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. – Ponta Grossa PR: Atena Editora, 2019. – (Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias; v. 2)

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-903-5
 DOI 10.22533/at.ed.035200601

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovações tecnológicas.
 3. Tecnologia. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 2” contempla vinte e quatro capítulos em que os autores abordam pesquisas científicas e inovações tecnológicas aplicadas nas diversas áreas de engenharia.

Inovações tecnológicas são promovidas através dos resultados obtidos de pesquisas científicas, e visam permitir melhorias a sociedade através de seu uso nas engenharias.

A utilização racional de energia, consiste em utilizar de forma eficiente a energia para se obter determinado resultado. O estudo sobre novas fontes de energia, e o seu comportamento podem trazer benefícios ao meio ambiente e trazer progresso a diversos setores.

A aplicação de novas tecnologias pode permitir avanços em diversas áreas, como saúde, construção, meio ambiente, proporcionando melhorias na qualidade de vida de diversas comunidades.

Diante do exposto, almejamos que o leitor faça uso das pesquisas aqui apresentadas, permitindo uma reflexão sobre seu uso na promoção de desenvolvimento social e tecnológico.

Franciele Braga Machado Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
EVOLUÇÃO DA SEGURANÇA NO TRABALHO PARA A ATIVIDADE DO SETOR ELÉTRICO	
Humberto Rodrigues Macedo Valci Ferreira Victor Kaisson Teodoro de Souza Paulo Henrique Martins Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.0352006011	
CAPÍTULO 2	10
GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: LEGISLAÇÃO REGULATÓRIA E BENEFÍCIOS AOS CONSUMIDORES PELA COMPENSAÇÃO DE ENERGIA	
Neide Alves Dalla Vecchia Ruan Michel Alves Dalla Vecchia	
DOI 10.22533/at.ed.0352006012	
CAPÍTULO 3	20
HIDROENERGIA: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE UMA TURBINA FRANCIS PARA APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO EM PCHS	
Cristine Machado Schwanke Ingrid Augusto Caneca da Silva Vanessa Silva Goulart Suélen Mena Meneses Nathália Dias Imthon Matheus Henrique Baesso Joyce Alves Silva Cruz Ethan Ribas Pereira Perez Matheus Felicio Palmeira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.0352006013	
CAPÍTULO 4	34
MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DE PEDIDOS DE PATENTES RELACIONADOS À UTILIZAÇÃO DAS MICROALGAS	
Kamila Cavalcante dos Santos Jéssica Guimarães Lopes Andréia Alves Costa	
DOI 10.22533/at.ed.0352006014	
CAPÍTULO 5	43
ESTUDO DE AÇÕES PARA A REDUÇÃO DOS CUSTOS DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA GRANDES CONSUMIDORES	
Valci Ferreira Victor Humberto Rodrigues Macedo Adail Pereira Carvalho Lucas Cardoso da Silva Pitágoras Rodrigues de Melo Sobrinho	
DOI 10.22533/at.ed.0352006015	

CAPÍTULO 6	53
PROPOSTA DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO E DESPACHO DE MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CONCEITO DE CENTRAIS VIRTUAIS DE ENERGIA	
Rodrigo Regis de Almeida Galvão Thiago José Lippo de França Breno Carneiro Pinheiro Luis Thiago Lucio	
DOI 10.22533/at.ed.0352006016	
CAPÍTULO 7	67
PROTEÇÃO TÉRMICA CONTRA ARCOS ELÉTRICOS: UM ESTUDO DE CASO COM UMA SUBESTAÇÃO DE 13,8 KV	
Herick Talles Queiroz Lemos Humberto Dionísio de Andrade Matheus Emanuel Tavares Sousa Adriano Aron Freitas de Moura Ednardo Pereira da Rocha Ailson Pereira de Moura	
DOI 10.22533/at.ed.0352006017	
CAPÍTULO 8	81
VEÍCULOS ELÉTRICOS E A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA PARTIR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	
Jardel Eugenio da Silva Fabianna Tonin Jair Urbanetz Junior	
DOI 10.22533/at.ed.0352006018	
CAPÍTULO 9	92
ANÁLISE DA CURVA E FATOR DE CARGA COM E SEM PRESENÇA DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA	
Murilo Miceno Frigo Roberto Pereira de Paiva e Silva Filho	
DOI 10.22533/at.ed.0352006019	
CAPÍTULO 10	101
ANÁLISE DE VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DE LASER SCANNER TERRESTRE EM MINERAÇÃO DE CALCÁRIO	
Caio Cesar Vivian Guedes Oliveira Luis Eduardo de Souza Luciana Arnt Abichequer	
DOI 10.22533/at.ed.03520060110	
CAPÍTULO 11	114
APLICAÇÃO DA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO ESTUDO DE CASO DA PALMILHA SENSORIZADA PARA PÉS DIABÉTICOS	
Luciana Maria de Oliveira Cortinhas Leonara Gonçalves e Silva Pires Anna Patrícia Teixeira Barbosa Jeane Souza Chaves Sidou	

Camila Alves Areda
Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento
Rafael Leite Pinto de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.03520060111

CAPÍTULO 12 127

AVALIAÇÃO DA EXATIDÃO E REPETIBILIDADE DO SENSOR LEAP MOTION CONTROLLER PARA A SUA UTILIZAÇÃO EM REABILITAÇÃO VIRTUAL

Marcus Romano Salles Bernardes de Souza
Eduardo Apolinário Lopes
Rogério Sales Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.03520060112

CAPÍTULO 13 134

ESTUDO PROSPECTIVO DE ÁCIDO LÁTICO PRODUZIDO POR LEVEDURAS EM GLICEROL BRUTO

Leandro Rodrigues Doroteu
Fabrício de Andrade Raymundo
Rogerio de Jesus Camargo Emidio
Marcilene Cordeiro Gomes
Camila Alves Areda
Eliana Fortes Gris
Grace Ferreira Ghesti
Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento
Nadia Skorupa Parachin
Eduardo Antônio Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.03520060113

CAPÍTULO 14 146

MOUSE AUXILIAR DISTRIBUIDOR DE CARGA DE TRABALHO NA INTERAÇÃO COM UM COMPUTADOR PESSOAL PARA DUAS MÃOS

Fabrício de Andrade Raymundo
Marcelo Borges de Andrade
Marcus Vinícius Lopes Bezerra
Marina Couto Giordano de Oliveira
Sânia Léa Alves Rocha Lopes
Adriana Regina Martin
Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.03520060114

CAPÍTULO 15 163

ÓXIDOS MISTOS A BASE DE TIO_2/ZNO APLICADOS NA DEGRADAÇÃO FOTOCATALÍTICA DA ATRAZINA

Gabriel Maschio de Souza
Gabriela Nascimento da Silva
Luiz Mário de Matos Jorge
Onélia Aparecida Andreo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.03520060115

CAPÍTULO 16	172
PARADIGMAS TECNOLÓGICOS E REGIMES DE APROPRIABILIDADE: O CASO DA INDÚSTRIA FONOGRÁFICA NA ERA DIGITAL	
Sheila de Souza Corrêa de Melo Edoardo Sigaud Gonzales Natália Bonela de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.03520060116	
CAPÍTULO 17	183
UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS AND AIRSPACE INTERFACES	
Omar Daniel Martins Netto Maria Emília Baltazar Jorge Miguel dos Reis Silva	
DOI 10.22533/at.ed.03520060117	
CAPÍTULO 18	201
UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA PARA DELINEAR ESTRATÉGIAS DE POSICIONAMENTO DE MERCADO DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS DE MONITORAMENTO	
Janaina dos Santos Melo Maria Fernanda Mascarenhas dos Santos Melis Levi dos Santos Sandra Malveira Grace Ferreira Ghesti Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.03520060118	
CAPÍTULO 19	213
ANALISE COMPUTACIONAL DE VIGAS RETANGULARES DE CONCRETO ARMADO REFORÇADA AO CISALHAMENTO COM PRFC	
Maicon de Freitas Arcine Nara Villanova Menon	
DOI 10.22533/at.ed.03520060119	
CAPÍTULO 20	228
ANÁLISE COMPARATIVA DE TÉCNICAS DE INTERPOLAÇÃO APLICADAS À ANÁLISE DE POLUIÇÃO ELETROMAGNÉTICA	
Talles Amomy Alves de Santana Humberto Dionísio de Andrade Herick Talles Queiroz Lemos Matheus Emanuel Tavares Sousa Adriano Aron Freitas de Moura Ednardo Pereira da Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.03520060120	
CAPÍTULO 21	241
ANÁLISE CRÍTICA E PROPOSIÇÕES DE INOVAÇÃO AO MÉTODO DE ENSAIO DE AÇÃO DE CALOR E CHOQUE TERMICO À LUZ DA ABNT NBR 15575 (2013)	
Luciani Somensi Lorenzi Luiz Carlos Pinto da Silva Filho	
DOI 10.22533/at.ed.03520060121	

CAPÍTULO 22	254
ESTUDO NUMÉRICO BIDIMENSIONAL DO EFEITO DA PRESENÇA DE UM TUMOR NO CAMPO DE TEMPERATURA DE UMA MAMA	
José Ricardo Ferreira Oliveira	
Vinicius Soares Medeiros	
Jefferson Gomes do Nascimento	
Alisson Augusto Azevedo Figueiredo	
Gilmar Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.03520060122	
CAPÍTULO 23	261
AMBIENTE DE PROJETO DE HARDWARE E SOFTWARE INTEGRADOS PARA APRENDIZADO E ENGENHARIA DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS	
Edson Lisboa Barbosa	
Lucas Fontes Cartaxo	
Cícero Samuel Rodrigues Mendes	
Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo	
DOI 10.22533/at.ed.03520060123	
CAPÍTULO 24	273
UMA PROPOSTA PRÁTICA DE MANUFATURA DE CONCRETO QUE PERPASSA DISCUSSÕES SOBRE SUSTENTABILIDADE E PENSAMENTO CRÍTICO	
Alaor Valério Filho	
Ânderson Martins Pereira	
Carlos Alfredo Barcellos Bellinaso	
Daniela Giffoni Marques	
DOI 10.22533/at.ed.03520060124	
SOBRE A ORGANIZADORA	281
ÍNDICE REMISSIVO	282

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO E DESPACHO DE MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CONCEITO DE CENTRAIS VIRTUAIS DE ENERGIA

Data de aceite: 26/11/2019

Rodrigo Regis de Almeida Galvão

CIBiogás, Foz do Iguaçu, Brasil, rodrigo.regis@cibiogas.org

Thiago José Lippo de França

PTI, Foz do Iguaçu, Brasil, thiago.franca@pti.org.br

Breno Carneiro Pinheiro

PTI, Foz do Iguaçu, Brasil, breno.pinheiro@unioeste.br

Luis Thiago Lucio

CIBiogás, Foz do Iguaçu, Brasil, luis.tl@cibiogas.org

RESUMO: A criação e atualização da resolução normativa da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) sobre geração distribuída proporcionou um novo ambiente de negócios ao setor elétrico, além de possibilitar que os consumidores também gerassem energia. Neste contexto, o gerenciamento de plantas de microgeração distribuída torna-se um desafio, principalmente, para as distribuidoras de energia elétrica e para toda a cadeia de suprimentos e serviços. Nesse sentido, é premente a necessidade de desenvolvimento de um sistema de monitoramento e despacho em plantas de microgeração, a fim de otimizar o fator de capacidade dos empreendimentos

e viabilizar a criação das Centrais Virtuais de Energia (CVE). As CVE fazem parte de uma nova dinâmica do ambiente estratégico do setor de energia, que fortalece a geração distribuída por meio de medidores inteligentes capazes de se comunicar com centros operacionais e assim influenciar os novos modelos de negócios já difundidos pelas conhecidas *smart grids*. Inserido nesse cenário este trabalho apresenta uma proposta de sistema de monitoramento e despacho de microgeração distribuída de energias renováveis, bem como a solução de engenharia para um produto final com foco na expectativa do mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Microgeração Distribuída, Mercado de Energia Elétrica, Centrais Virtuais de Energia.

1 | INTRODUÇÃO

A necessidade de ampliar a oferta de energia em 50% a cada 20 anos apresenta-se com um desafio real no mundo. Arelado a isto está o crescimento da população, o crescimento econômico e a redução da pobreza. Assim, o aumento da consciência coletiva com foco no respeito às pessoas e ao meio ambiente vêm impondo aos países a busca por soluções energéticas com foco no bem estar comum, a exemplo do chamado

Acordo de Paris, celebrado recentemente na 21^a Conferência das Partes (COP-21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima na capital francesa.

Se o século XX foi o século dos combustíveis fósseis, o XXI se anuncia como o das Energias Renováveis, fato que pode ser atestado pela elevada taxa de crescimento na participação das fontes renováveis, notadamente eólica e solar, na geração de energia elétrica. Olhando o cenário nacional, segundo dados da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) de 2016, publicados no Banco de Informações de Geração (BIG) [1], o Brasil possui atualmente 4.587 empreendimentos de geração de energia em operação. Ainda segundo o BIG, existem 207 empreendimentos em construção e 660 com construção não iniciada, com os quais se espera uma adição de mais de 25GW na capacidade de geração de energia do país. Vale ressaltar que, conforme o Relatório de Acompanhamento da Implantação de Empreendimentos de Geração [2], publicado em abril de 2016 pela mesma agência, as usinas fotovoltaicas são responsáveis por 4,4% da matriz de implantação de novos empreendimentos de geração da energia elétrica. Outro ponto destacado no documento é o acréscimo de cerca de 441,5 MW de eólicas outorgadas 2016.

Não obstante os dados apresentados refiram-se ao Sistema Interligado Nacional (SIN), a partir da Resolução Normativa 482 de 17 de abril de 2012, atualizada pela Resolução 687/2015, os sistemas de micro e minigeração distribuídas ganharam interesse de consumidores que, gerando energia com fontes renováveis, passaram a acessar os sistemas de distribuição e de compensação de energia elétrica (*net metering*), e destaque no planejamento da expansão do setor elétrico nacional devido à oferta de potência ativa e serviços ancilares fundamentais à rede elétrica [3].

Esta nova configuração, onde se fundem os papéis de consumidor e produtor ou *prosumer*, implica em um ambiente estratégico de negócios completamente diferente daquele estabelecido há décadas no Brasil, onde predominam os sistemas de geração isolados, com poucas conexões e muitas restrições, e os interligados, com ampla extensão territorial e essencialmente unidirecional. Nesse sentido, o que se vê atualmente são forças produtivas e interesse governamental em ampliar o modal de produção de eletricidade no país pela criação de um setor elétrico distribuído e conectado, com uma matriz diversificada, com forte presença de geração distribuída (GD) pelo uso redes inteligentes e com fluxo de energia bidirecional.

Como fruto dessa nova forma de explorar o mercado do setor elétrico, surge a necessidade de integrar essas pequenas fontes de geração de modo a otimizar os recursos energéticos. Em face disto, diversos agentes estão surgindo para aproximar o conhecimento quanto às tendências de mercado com as novas tecnologias de informação e automação de sistemas, a fim de ampliar o controle sobre as plantas e aumentar o retorno financeiro desses empreendimentos. Dentre esses novos

agentes destacam-se as Centrais Virtuais de Energia (CVE), que possibilitam os ditos operadores virtuais do sistema gerenciar as unidades geradoras de energia como se fossem uma só, ou seja, como uma usina geradora de energia de maior porte [4].

Alinhado a essa nova realidade do setor elétrico nacional, esse trabalho apresenta duas plantas de geração de energia a partir de fontes renováveis. Uma dessas instalações refere-se a uma planta mista, construída no município de Foz do Iguaçu/PR em uma área cedida pela Itaipu Binacional. Essa planta é constituída por sistema de geração fotovoltaico com potência instalada de 3kWp e uma unidade de produção de biogás/biometano. A outra instalação refere-se a uma planta de geração fotovoltaica instalada no Instituto Federal de Rondônia (IFRO) com capacidade de 15kWp. Além disso, será apresentado o sistema de monitoramento e comando dessas plantas, com vistas ao desenvolvimento e implantação de uma CVE que permitirá explorar o potencial dos empreendimentos de modo eficaz.

O restante do trabalho está dividido como segue. A seção 2 apresenta o conceito de CVE, onde são apresentadas suas principais características. Na seção 3 é detalhado o projeto em andamento com enfoque nas características operacionais de cada planta e nos sistemas de automação e monitoramento desenvolvidos. A seção 4 discute como o projeto poderá evoluir no contexto das Centrais Virtuais de Energia e, por fim, a seção 5 traz as conclusões e a perspectivas futuras.

2 | CENTRAIS VIRTUAIS DE ENERGIA

Em termos práticos, as CVEs permitem a integração dos vários recursos energéticos distribuídos e sua interligação com sistema elétrico. Opera, dessa forma, como um único agente no mercado de energia, agregando os diversos componentes atuantes na GD. Quando as CVEs incorporam capacidades de armazenamento de energia e responsabilidades quanto ao atendimento às demandas, permite-se que as unidades de microgeração atuem no despacho de energia como plantas maiores [5].

O estudo das CVEs vem ganhando destaque no meio científico, notadamente com sua implantação em sistemas distribuídos [6-8], onde são discutidas as barreiras técnicas e regulatórias que ainda precisam ser vencidas para ampliação desse novo conceito. Outras áreas de pesquisa voltadas às CVEs são as comerciais [9], controle [10], despacho [11] e os diversos requisitos técnicos para implementação desses agentes [12].

A literatura [13] difere dois tipos de centrais virtuais de energia: Centrais Virtuais de Energia Técnicas (CVET) e Centrais Virtuais de Energia Comerciais (CVEC). De modo geral, as CVET possuem um foco local, uma vez que gerenciam os recursos

energéticos e os custos de produção. Além disso, essas entidades preocupam-se com o fornecimento de serviços a rede elétrica, seja como reserva de potência ativa ou serviços auxiliares. Por outro lado, as CVEC voltam-se ao mercado de energia, seja oferecendo serviço ou participando de leilões.

Com o intuito de estruturar a criação e implantação dessas centrais, muitos esforços têm sido empreendidos na identificação e padronização dos serviços oferecidos à rede elétrica. Em [14], por exemplo, propõe-se um mapeamento dos serviços dessas centrais utilizando o modelo de arquitetura das *smart grid* ou *SGAM* (*Smart Grid Architecture Model*), detalhado em [15]. Nesse modelo, são definidas 5 camadas ou dimensões de interoperabilidade mostradas da fig. 2.

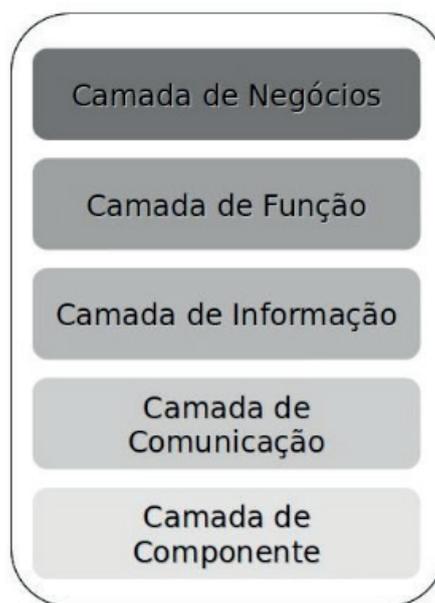


Fig. 2. Camadas de Controle das CVEs.

De modo geral, a primeira camada ou camada de Negócios refere-se às políticas econômicas e regulatórias do setor energético bem como os objetivos dos negócios. A segunda camada, chamada camada de Função, compreende os sistemas de gestão e controle dos recursos energéticos distribuídos. Já a camada de Informação define os modelos padronizados de dados trocados entre subsistemas, enquanto a quarta camada ou camada de Comunicação trata dos protocolos e das tecnologias de rede que atendam aos requisitos operacionais. Por fim, a camada de Componente compreende os componentes básicos envolvidos na implantação da CVE e a conectividade entre eles.

3 | PLANTAS DE MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA E O SISTEMA DE MONITORAMENTO

Essa seção dedicar-se-á a apresentar detalhes do projeto do sistema de

monitoramento de plantas de microgeração de energia a partir de fontes renováveis. Destaca-se que o projeto é resultado da parceria entre as Centrais Elétricas de Rondônia S.A., o Centro Internacional de Energias Renováveis – CIBIOGÁS e a Fundação Parque Tecnológico Itaipu – FPTI.

3.1 Visão Geral

O projeto contempla às seguintes macro entregas: i) implantar um complexo de geração solar com o uso de distintas tecnologias de geração e armazenamento de energia nas instalações Itaipu Binacional e no Instituto Federal de Rondônia. Para ambos os casos, os sistemas servirão de *backup* para a linha da concessionária até as instalações e, no caso da usina de Itaipu, poderá aliviar o seu serviço auxiliar; ii) automatizar uma planta de geração de biogás/biometano, instalada em Itaipu, a partir de biomassa oriunda de esgotos de restaurantes e de podas de gramas para abastecimento de veículos movidos por biometano. Eventualmente, como já acontece em outras instalações, o biogás poderá ser utilizado para geração de eletricidade; iii) desenvolver um sistema de monitoramento capaz de agrupar dados sobre o *status* das plantas, produção por período, além de informações sobre mercado. Além disso, incorporar alguns comandos remotos que possam atuar nesses sistemas; iv) criar um portfólio de projetos direcionado ao mercado, de curto e longo prazo, que possam atrair recursos por meio de Fundo de Investimentos Privados/FIP ou outros modelos de negócios. Espera-se assim alavancar projetos nas regiões de implantação das plantas, aproveitando as oportunidades que estão emergindo no setor de geração distribuída.

3.2 Planta de Geração de Biogás/Biometano

A planta para produção de biogás/biometano, que está sendo instalada em Itaipu Binacional, está mostrada na fig. 2 e possuirá as seguintes características:

- Capacidade de produção de biogás: 500m³/dia;
- Capacidade de produção de biometano: 300m³/dia;
- *Área ocupada*: 3.000m²;
- Quantidade de bioreatores: 2;
- Consumo de energia: 6,5Mh/mês.



Fig. 2. Unidade Demonstração (UD) de produção de biogás/biometano. Instalação em Itaipu Binacional.

Quando entrar em operação, a planta deverá processar as seguintes quantidades de biomassa:

- Esgoto sanitário: 10m³/dia;
- Grama: 1.200 kg/dia;
- Resíduos orgânicos: 600 kg/dia;

O esgoto sanitário mencionado é originado do edifício de produção de Itaipu, enquanto a grama será proveniente das podas diárias na vegetação das amplas áreas verdes da usina. Quanto aos resíduos orgânicos, o material será proveniente dos restaurantes instalados no complexo de Itaipu Binacional, os quais estão nas proximidades da planta. De modo geral, após o recebimento dos resíduos orgânicos ocorrerá o preparo da biomassa, isto é, serão adicionadas as frações de resíduos provenientes de grama e esgoto a fim de obter uma mistura com 12% de sólidos.

Inicialmente, a planta produzirá exclusivamente biometano para abastecer uma frota de 60 veículos de Itaipu movidos por esse combustível. Entretanto, se a planta fosse utilizada para gerar eletricidade, os 500m³ de biogás responderiam por aproximadamente 21MWh/mês.

3.3 Planta de Geração Fotovoltaica

Na sequência do trabalho, serão apresentadas as plantas de geração fotovoltaica instaladas em Itaipu Binacional, no estado do Paraná, e no Instituto Federal de Rondônia.

3.3.1 Instalação Itaipu Binacional

A planta de geração fotovoltaica a ser instalada em Itaipu Binacional, mostrado na fig. 3, possuirá as seguintes características:

- Potência instalada: 3,18kWp;
- Área ocupada: 50m²;
- Quantidade de painéis/potência por painel: 12/265W;
- Quantidade de inversores/potência por inversor: 1/3kW.

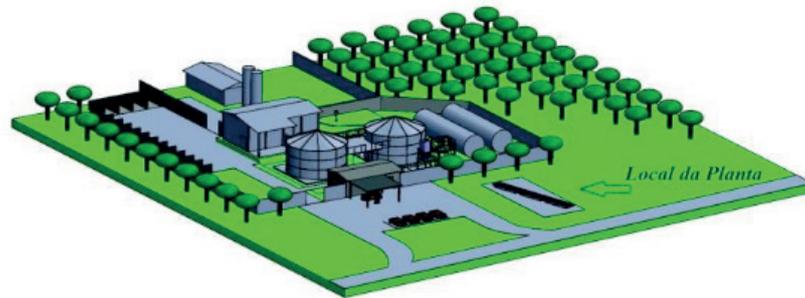


Fig. 3. Representação 3D da instalação da Unidade Demonstração (UD) de produção de biogás/biometano com instalação do painel geração de energia fotovoltaica.

Vale destacar que essa futura instalação trata-se de uma unidade de demonstração para fins de estudos preliminares de viabilidade técnico-econômica e para validação do sistema de monitoramento em desenvolvimento. A planta estará ligada a rede de baixa tensão de Itaipu e reduzirá os custos de energia da planta de biogás/biometano.

Com vistas à produção de energia limpa e sustentável, pretende-se ampliar a capacidade de geração da planta fotovoltaica e possibilitar sua ligação direta ao sistema de geração de biogás/biometano de modo a fechar um ciclo de produção de energia elétrica e combustível a partir de uma fonte renovável e com aproveitamento de resíduos.

3.3.2 Instalação Instituto Federal de Rondônia

A planta de geração fotovoltaica a ser instalada no Instituto Federal em Rondônia (IFRO), mostrado na fig. 4, possuirá as seguintes características:

- Potência instalada: 15kW;
- Área ocupada: 200m²;
- Quantidade de painéis/potência por painel: 56/265W;
- Quantidade de inversores/potência por inversor: 2/8.2kW.



Fig. 4. Unidade Demonstração (UD) de geração energia fotovoltaica. Destaque do local da instalação no Instituto Federal de Rondônia (IFRO). Fonte: Google Earth. Consulta realizada em 09/2016.

Quando instalado, o sistema terá dois propósitos fundamentais: i) servir de laboratório junto a instituição para a realização de pesquisa dos alunos e professores; ii) possibilitar estudos de viabilidade técnico-econômica para ampliação desse modal de geração para comunidades com restrições quanto ao acesso à energia elétrica no Norte do país.

O sistema estará ligado à rede de baixa tensão por meio de uma subestação instalada dentro do instituto e possibilitará redução no custo de energia elétrica.

3.4 Sistema de Monitoramento

Para a implantação efetiva de uma CVE, que integre todas as informações quanto aos recursos energéticos distribuídos disponíveis, à disponibilidade, capacidade e custo de produção das plantas e às tendências e tarifações do mercado energético, é necessário uma automatização das plantas, uma rede de comunicação, com serviços de coleta e transmissão de dados, bem como uma interface com usuário que permita tanto a visualização de dados online como a análise de históricos de produção e algum nível de comando remoto das unidades de geração.

Essa integração entre os subsistemas da CVE, desde o baixo nível, onde se encontram os processos de produção até o alto nível, onde são realizadas compras e venda de ativos energéticos, é essencial para as tomadas de decisão do operador virtual. Nesse sentido, o projeto apresentado nesse trabalho propõe um sistema de monitoramento que, se não engloba ainda todas as funcionalidades desejadas para operação de uma CVE, caminha nesse objetivo.

O sistema desenvolvido baseia-se no conceito de internet das coisas ou *internet of things* (IoT), que tem sido aplicado em diversos cenários desde modelos de negócios para grandes empresas até projetos de automação residencial [16].

Na fig. 5 mostra-se uma visão do sistema de monitoramento e comando

desenvolvido para o projeto, onde se concentrarão todas as informações sobre as unidades de geração e de onde será possível realizar algumas intervenções nos processos. O sistema poderá ser acessado pelo usuário por meio de uma interface para computadores pessoais ou dispositivos móveis, como *tablets* e celulares. Além disso, diferentes perfis de usuário serão definidos para permitir níveis de acesso com maior ou menor abrangência ao sistema.



Fig. 5. Diagrama da instrumentação e monitoramento em desenvolvimento para integração das unidades geradoras de energia.

Destaca-se no sistema a presença do servidor web e do banco de dados, que permitirão o acesso tanto aos dados online quanto ao histórico de informações acerca da unidade de produção em um período selecionado pelo usuário. Todas as informações serão disponibilizadas através de gráficos e/ou valores numéricos. O aplicativo ainda possuirá um caráter dinâmico, permitindo que o usuário cadastre novas plantas, novas grandezas monitoradas e novos equipamentos. Contextualizando com o que foi discutido na seção 2, as camadas compreendidas no projeto do sistema de monitoramento são: componente, comunicação e informação, uma vez que toda a logística de abastecimento e instrumentação das plantas, estrutura de rede para coleta e transmissão de dados e suporte a visualização das informações pelo usuário estão sendo desenvolvidas.

Dentre as grandezas monitoradas em cada sistema, pode-se destacar:

1. Planta Fotovoltaica:

- a. Corrente elétrica, Tensão de entrada e saída do inversor;
- b. Potência elétrica gerada;
- c. Fator de potência;
- d. Irradiação, Velocidade do vento, Temperatura;
- e. Quantidade de energia produzida, economizada;
- f. Tarifa de energia local e economia alcançada;

2. Planta Biogás/Biometano:

- a. Quantidade de grama processada;
- b. Volume de esgoto processado;
- c. Volume de resíduo orgânicos processado;
- d. Volume de gás produzido;
- e. Volume de biometano produzido e fornecido aos veículos;
- f. Faturamento;

Para o sistema fotovoltaico, todos os parâmetros elétricos medidos são fornecidos pelo inversor, enquanto os parâmetros meteorológicos são provenientes de sensores instalados no local. Com respeito à planta de produção de biogás/biometano, a instrumentação é mais diversificada e envolve sensores de temperatura, vazão, pressão, acionadores, transdutores, etc. Nesse caso, o controlador lógico programável controla a planta e lê o *status* de alguns equipamentos e envia os dados para a nuvem, que disponibiliza essas informações para o usuário final e atualiza o banco de dados para consultas futuras. Para localidades onde não há internet disponível, prevê-se a utilização de celulares para envio desses dados à nuvem.

Para a evolução do sistema, está previsto a disponibilização de funcionalidades para comando remoto a partir dos aplicativos que rodam nos dispositivos móveis. Desse modo, o operador ou proprietário poderá ligar/desligar a planta ou direcionar o fluxo de energia produzido.

4 | ANÁLISE E DISCUSSÕES

O propósito do projeto detalhado nesse trabalho pode ser compreendido a partir do sistema realimentado, conforme apresentado na fig. 6, que, apesar de não contemplar todos os subsistemas do conceito de central virtual de energia, já se identifica nesse modelo elementos que apontam para implantação dessas entidades.

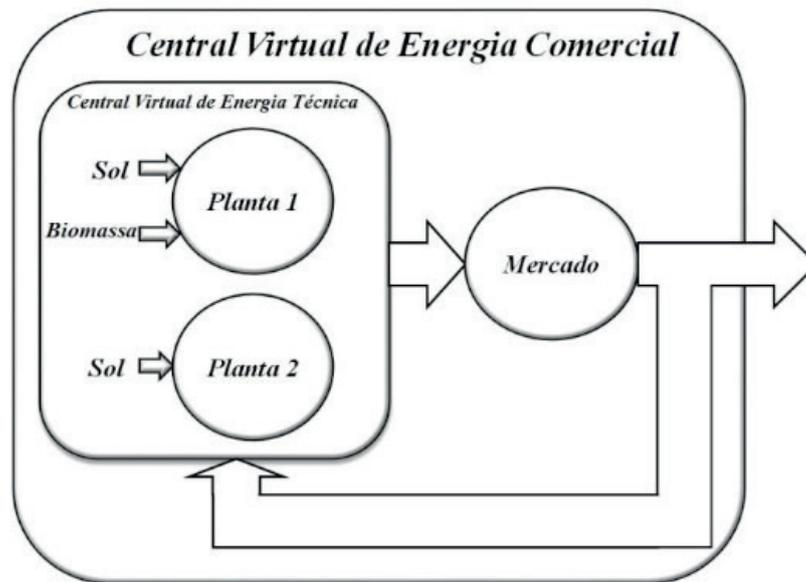


Fig. 6. Esquema da Central Virtual de Energia a partir de plantas de microgeração instaladas no Paraná (planta 1) e Rondônia (planta 2).

Como visto na seção 3, a planta 1 está localizada no estado do Paraná e refere-se a uma planta mista com geração fotovoltaica e biogás/biometano. Já a planta 2, trata-se de um sistema de geração exclusivamente fotovoltaico. Entretanto, é através do sistema de monitoramento e armazenamento de dados que operadores ou usuários poderão visualizar os níveis de produção, acompanhar metas, evolução dos custos, política tarifária, condições meteorológicas, etc.

Desse modo, é a partir da análise sobre a relação entre valor da energia produzida, custos de produção e disponibilidade de recursos energéticos, que se decide sobre a operação das unidades geradoras.

Para exemplificar isso, alguns cenários podem ser criados para ilustrar a atuação sobre os sistemas:

- *Cenário1:*

Contexto: *Baixa procura por biometano e pouca oferta de biomassa devido ao período de férias na usina.*

Ação: *Foco na produção ou armazenamento de energia fotovoltaica para fins de compensação ou provimento de serviços à rede elétrica.*

- *Cenário2:*

Contexto: *Demanda alta por combustível e custo de energia elétrica elevado.*

Ação: *Foco na produção de energia fotovoltaica para fins de compensação ou fornecimento exclusivo para a planta de biogás/biometano.*

- *Cenário 3:*

Contexto: *Controle do volume de produção de biometano para abastecimento de veículos e da produção de biogás para cocção.*

Ação: Foco na proporção adequada de produção para maximizar o lucro.

O objetivo do sistema é, portanto, prover informações acerca das unidades geradoras bem como do mercado de energia a fim de capacitar o operador a atuar sobre essas unidades de modo eficaz e alinhado com as tendências de mercado. Para tanto, é necessário um nível de automação cada vez mais elevado e uma infraestrutura de rede de comunicação adequada para permitir a coleta de dados *online* e eventuais intervenções na operação.

Vale destacar ainda, o registro contínuo no banco de dados sobre toda a operação e produção das unidades geradoras. Esse registro corresponde a um histórico, que poderá ser acessado a qualquer instante para análise temporal do comportamento e produtividade das plantas.

Considerando o estágio atual de desenvolvimento, muito ainda precisa ser feito. Dentre os principais pontos a serem avançados destacam-se:

- Ampliação do número de plantas instaladas interligadas ao sistema;
- Elevar o nível de automação dos processos;
- Permitir armazenamento de energia fotovoltaica;
- Ampliar as possibilidades de intervenção remota nas plantas;
- Padronizar o sistema de acordo com normas internacionais;

5 | CONCLUSÃO

O trabalho apresentou o estágio de implantação de duas plantas de microgeração de energia instaladas nos estados de Rondônia e Paraná. No primeiro caso, trata-se de uma planta exclusivamente fotovoltaica e no segundo, uma planta de geração mista fotovoltaica e biogás/biometano. Nesse sentido, chama-se atenção para o novo olhar dado aos resíduos orgânicos e ao esgoto sanitário, que são tratados como recursos energéticos. O projeto acompanha a tendência atual de pulverizar a produção de energia ao longo do território nacional, promovendo impactos socioambientais altamente positivos e serviços importantes para o setor elétrico em todos os seus níveis.

Um sistema onde as unidades de geração encontram-se distribuídas exige, no entanto, um monitoramento e gerenciamento remotos dos recursos energéticos e da evolução do mercado. Para isso, o sistema de monitoramento apresentado coleta e disponibilizar dados de produção e de disponibilidade de geração das plantas tanto *online* como por período. Como visto, toda infraestrutura apresentada alinha-se ao conceito de central virtual de energia, entidade voltada ao gerenciamento de recursos energéticos e despacho de geração de energia, que vem sendo explorado

e desenvolvido em diversos países. Apesar de embrionário, o projeto reflete o novo cenário de negócios que se abre no setor elétrico e que certamente exigirá dos órgãos reguladores uma legislação mais inclusiva no que tange à geração de energia distribuída.

6 | AGRADECIMENTOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os autores do artigo agradecem às Centrais Elétricas de Rondônia – CERON pelo apoio financeiro ao projeto e à Itaipu Binacional pela parceria no desenvolvimento e implantação do sistema.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica. “BIG - Banco de Informações de Geração,” 2016. Disponível em : <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 01 outubro 2016.

Agência Nacional de Energia Elétrica. “Relatório de Acompanhamento da Implantação de Empreendimentos de Geração”, nº7, 8p., Abril, 2016. Disponível em : <<http://www.aneel.gov.br/documents>>. Acesso em: 01 outubro 2016.

F. D. Moya Chaves, “Serviços Ancilares através da Geração Distribuída: Reserva de Potência Ativa e Suporte de Reativos”. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.) – Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Campinas, São Paulo, 2012.

G. Plancke, K. De Vos, R. Belmans and A. Delnooz, “Virtual power plants: Definition, applications and barriers to the implementation in the distribution system,” 2015 12th International Conference on the European Energy Market (EEM), Lisbon, 2015, pp. 1-5.

Ł. Nikonowicz, J. Milewski, “Virtual Power Plants – general review: structure, application and optimization,” Journal of Power Technologies, vol. 3, no. 92, p. 135 – 149, 2012.

L. C. Rodrigues Junior, “Integração de fontes renováveis no sistema elétrico através de Centrais Renováveis Virtuais”. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente) – Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

L. I. Dulău, M. Abrudean and D. Bică, “Distributed generation and virtual power plants,” Power Engineering Conference (UPEC), 2014 49th International Universities, Cluj-Napoca, 2014, pp. 1-5.

T. K. V. Hernandez, “Uma Proposta de Integração da Geração Distribuída, por Meio das Usinas Virtuais, ao Sistema Elétrico do Estado de São Paulo”. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

S. You, C. Træhold, and B. Poulsen, “A market-based virtual power plant,” in Proc. Int. Conf. Clean Elect. Power (ICCEP’09), 2009, pp. 460 – 465.

X. Huanhai et al., “Virtual power plant-based distributed control strategy for multiple distributed generators,” IET Control Theory Appl., vol. 7, no. 1, pp. 90–98, Jan. 2013.

M. Vasirani, R. Kota, R. Cavalcante, S. Ossowski, and N. Jennings, “An agent-based approach to

virtual power plants of wind power generators and electric vehicles,” IEEE Trans. Smart Grid, vol. 4, no. 3, pp. 1314 – 1322, Sep. 2013.

N. Etherden, M. H. Bollen, and J. Lundkvist, “Quantification of network services from a virtual power plant in an existing subtransmission network,” in Proc. 4th IEEE PES Int. Conf. Exhib. Innov. Smart Grid Technol. (ISGT Europe), 2013, pp. 1–5.

M. Braun, “Provision of Ancillary Services by Distributed Generators – Technological and Economic Perspective,” Tese (Doutorado em Energias Renováveis e Eficiência Energética.) Institute für Elektrische Energietechnik, Kassel University, Kassel, Alemanha, 2008.

Nicholas Etherden, Valeriy Vyatkin, Math H. J. Bollen, “Virtual Power Plant for Grid Services Using IEC 61850”, IEEE Transaction on Industrial Informatics, Vol. 12, no 1, vol. 12, February 2016.

CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group (SG-CG). (2012, Nov). “First set of standards,” Brussels [Online]. Disponível: <ftp://ftp.cen.eu/EN/EuropeanStandardization/HotTopics/SmartGrids/First%20Set%20of%20Standards.pdf>.

Jayavardhana G., Rajkumar B., Slaven M., Marimuthu P., Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions, Future Generation Computer Systems, vol 29, no 7, p. 1645-1660, Sep 2013.

SOBRE A ORGANIZADORA

Franciele Braga Machado Tullio - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abaqus 213, 214, 215, 218, 219, 221, 222, 223, 226, 227

Acidente de trabalho 1

Air Traffic Management (ATM) 183

Análise de patentes 41

Apontador 129, 147

Arco elétrico 67, 68, 69, 70, 73, 74, 79, 80

Atrazina 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170

B

Biopolímeros 134, 135

C

Compensação de energia 10, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 54, 100

Corpo 103, 114, 118, 119, 124, 134, 143, 177, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 255

D

Degradação 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 245, 250

Demanda contratada 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51

Diluição 101, 103, 104, 105, 106, 109, 111

Dispositivo 22, 73, 74, 127, 128, 129, 132, 147, 148, 151, 177, 180, 209, 245

Distribuição 1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 40, 41, 54, 73, 76, 90, 92, 93, 100, 117, 119, 138, 140, 147, 160, 161, 173, 174, 178, 180, 182, 206, 226, 229, 233, 234, 236, 247, 248

E

Economia de energia 43, 51

Eletricista 1, 2, 5, 7, 69

Energia elétrica 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 32, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 59, 60, 63, 65, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 92, 97, 98, 100

Energia incidente 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 78, 79

Energia solar fotovoltaica 81

Equipamentos de proteção individual 8, 67, 68

F

Fator de carga 92, 93, 94, 98, 99, 100

Fonte hídrica 20

Fotocatálise 163, 165

G

Geometria de bancada 101

Geração distribuída 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 53, 54, 57, 65, 81, 89, 90

Geração elétrica distribuída 20

I

Indústria fonográfica 172, 173, 176, 178, 179, 181, 182

Interpolação 228, 229, 230, 231, 232, 236, 237, 238, 239, 240

J

Jogos sérios 127, 128, 132

L

Leap motion controller 127, 128, 129, 132, 133

Leveduras 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144

M

Método da validação cruzada 228, 230, 237, 238

Microalgas 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 135

Microgeração 15, 17, 18, 53, 55, 56, 57, 63, 64, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100

Mineração de calcário 101, 103, 105, 109

Modelo tridimensional 101, 109

Mouse 146, 147, 148, 149, 150, 155, 159, 160, 161

N

Nr10 1, 2

O

Óxidos mistos 163, 165, 169

P

Palmilha 114, 115, 116, 117, 122, 123, 124, 126

Paradigmas tecnológicos 172, 173

Poli(ácido láctico) 134, 135, 137

Polímeros Reforçados com Fibra de Carbono (PRFC) 213, 214, 218, 223, 225, 226, 227

Poluição eletromagnética 228, 238

Prospecção tecnológica 34, 36, 41, 42, 114, 117, 145, 149, 162, 203, 204

R

Reabilitação virtual 127, 128, 132

Rede de distribuição 14, 15, 76, 92, 93

Reforço ao cisalhamento 213, 215, 216, 227

Regimes de apropriabilidade 172, 173, 174, 175

S

Sap2000 v15 213, 214, 215, 219, 226

Scanner a laser terrestre 101, 102, 103, 104

Sinais bioelétricos 114, 118, 124

Sistemas fotovoltaicos 81, 82, 90, 92, 93, 100

T

Turbinas 14, 20, 22, 23, 24, 31, 32

U

UAS Traffic Management (UTM) 183, 185, 186, 187, 189, 190, 194, 196, 197, 198, 200

Unmanned Aircraft System (UAS) 183, 184, 186, 200

V

Veículo elétrico 81, 84, 86, 88, 89, 90

