



As **engenharias** agregando conhecimento em setores emergentes de **pesquisa e desenvolvimento 2**

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2022



As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

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

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Henrique Ajuz Holzmann

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2 / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0141-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.414222104>

1. Engenharia. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Na sociedade atual, onde cada vez mais se necessita de informações rápidas e eficientes, o repasse de tecnologias é uma das formas mais eficazes de se obter novas tendências mundiais. Neste cenário destaca-se as engenharias, as quais são um dos principais pilares para o setor empresarial. Analisar os campos de atuação, bem como pontos de inserção e melhoria dessa área é de grande importância, buscando desenvolver novos métodos e ferramentas para melhoria contínua de processos.

Estudar temas relacionados a engenharia é de grande importância, pois desta maneira pode-se aprimorar os conceitos e aplicar os mesmos de maneira mais eficaz. O aumento no interesse se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral. Além disso a busca pela otimização no desenvolvimento de projetos, leva cada vez mais a simulação de processos, buscando uma redução de custos e de tempo.

Neste livro são apresentados trabalho teóricos e práticos, relacionados a área de engenharia, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

MINIATURIZAÇÃO DE UM ARRANJO LOG-PERÍODICO QUASE-FRACTAL DE ANTENAS DE MICROFITA PARA APLICAÇÕES EM REDES DE COMUNICAÇÃO SEM FIO NA FAIXA DE 2,44 GHZ

Elder Eldervitch Carneiro de Oliveira

Pedro Carlos de Assis Júnior

Vinícius Nunes de Queiroz

Marcos Lucena Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221041>

CAPÍTULO 2..... 14

A NORMATIZAÇÃO COMO MEIO DE INCENTIVO A DISSEMINAÇÃO DAS MICRORREDES ATRAVÉS DE POLÍTICA DE IMPOSTO E TARIFAÇÃO

Kelda Aparecida Godói dos Santos

Pedro André Zago Nunes de Souza

André Nunes de Souza

Haroldo Luiz Moretti do Amaral

Fábio de Oliveira Carvalho

Pedro da Costa Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221042>

CAPÍTULO 3..... 27

ESTUDO DO CONSUMO RESIDENCIAL DE ÁGUA VIA IOT EM RESERVATÓRIO COM CONTROLE DE NÍVEL AUTOMATIZADO

Eduardo Manprin Silva

Luís Miguel Amâncio Ribeiro

Selton de Jesus Silva da Hora

Rogério Luis Spagnolo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221043>

CAPÍTULO 4..... 34

SISTEMA SUPERVISÓRIO E CONTROLE MIMO ATRAVÉS DE LÓGICA

Márcio Mendonça

Gilberto Mitsuo Suzuki Trancolin

Marta Rúbia Pereira dos Santos

Carlos Alberto Paschoalino

Marco Antônio Ferreira Finocchio

Francisco de Assis Scannavino Junior

José Augusto Fabri

Edson Hideki Koroishi

André Luís Shiguemoto

Celso Alves Corrêa

Kazuyochi Ota Junior

Odair Aquino Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221044>

CAPÍTULO 5..... 50

EMPILHADEIRA AUTOMÁTICA

Camila Baleiro Okado Tamashiro

Edison Hernandez Belon

Gabriel Pucharelli Molina

Filipe Cortez

Joao Victor de Elmos da Silva

Joao Vitor da Silva Santana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221045>

CAPÍTULO 6..... 53

INTENSIVE RAINFALLS AND IONIZING RADIATION MEASUREMENTS IN FEBRUARY 2020 IN SÃO JOSÉ DOS CAMPOS BRAZIL REGION

Inacio Malmonge Martin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221046>

CAPÍTULO 7..... 62

ANÁLISE DE FALHA DE QUEBRA DE MANCAL SNH517 EM FERRO FUNDIDO CINZENTO EN GJL-200 (EN 1561) EM REGIME DE TRABALHO

Cristofer Vila Nova Fontes

Marcelo Bergamini de Carvalho

João Mauricio Godoy

Sérgio Roberto Montoro

Amir Rivaroli Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221047>

CAPÍTULO 8..... 71

PULSE TRANSIT TIME DETECTS CHANGES IN BLOOD PRESSURE IN RESPONSE TO GALVANIC VESTIBULAR STIMULATION AND POSTURE

Adriana Pliego Carrillo

Rosario Vega

Daniel Enrique Fernández García

Claudia Ivette Ledesma Ramírez

Enrique Soto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221048>

CAPÍTULO 9..... 78

EVIDENCIA INICIAL DE LAS ACCIONES DE ADAPTACIÓN DE EMPRESAS COLOMBIANAS A LA PANDEMIA CAUSADA POR EL SARS-COV2

Lucas Adolfo Giraldo-Ríos

Jenny Marcela Sanchez-Torres

Diana Marcela Cardona Román

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221049>

CAPÍTULO 10..... 85

AVALIAÇÃO DO CONFORTO HUMANO DE PISOS MISTOS (AÇO-CONCRETO)

SUBMETIDOS A CARGAS DINÂMICAS RÍTMICAS

Elisângela Arêas Richter dos Santos

Karina Macedo Carvalho

Miguel Henrique de Oliveira Costa

José Guilherme Santos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210410>

CAPÍTULO 11..... 100

PANORAMA DAS POLÍTICAS DE PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS (PPP'S) EM AEROPORTOS BRASILEIROS

Débora Comin Dal Pozzo

Caroline Miola

Humberto Anselmo da Silva Fayal

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210411>

CAPÍTULO 12..... 112

ENCERRAMENTO DE ATIVIDADE INDUSTRIAL: DIRETRIZES PARA DESENVOLVIMENTO DE PLANOS DE DESATIVAÇÃO

Loiva Zukovski

Marlene Guevara dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210412>

CAPÍTULO 13..... 125

USO DE INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS PARA ANÁLISE DOS IMPACTOS DO USO PÚBLICO NO PARQUE NACIONAL DO PAU BRASIL, PORTO SEGURO - BA

Bianca Rocha Martins

Michele Barros de Deus Chuquel da Silva

Gabriela Narezi

Valter Antonio Becegato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210413>

CAPÍTULO 14..... 138

AVALIAÇÃO DE NÍVEL DE MATURIDADE DE CULTURA DE SEGURANÇA EM ORGANIZAÇÃO DO TERCEIRO SETOR

Rodrigo Ferreira de Azevedo

Gilson Brito Alves de Lima

Licínio Esmeraldo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210414>

CAPÍTULO 15..... 152

THE EVOLUTION OF REGULATION OF THE AIR NAVIGATION ACTIVITY IN BRAZIL

Marcus Vinicius do Amaral Gurgel

Jefferson Luis Ferreira Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210415>

CAPÍTULO 16..... 169

ESTUDO DE *BACKGROUND* GEOQUÍMICO ambiental em ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (aid) DA MINERAÇÃO

Flávio de Moraes Vasconcelos
Gabriel Melzer Aquino
Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
João Santiago Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210416>

CAPÍTULO 17..... 183

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE DRENAGEM ÁCIDA E LIXIVIAÇÃO DE METAIS EM PILHAS DE ESTÉRIL E BARRAGEM DE REJEITOS DE MINERAÇÃO

Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
Flávio de Moraes Vasconcelos
Hairton Costa Ferreira
Marcos Rogério Palma
Denner Dias Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210417>

CAPÍTULO 18..... 197

ESTUDO DE TRATABILIDADE DA ÁGUA DA CAVA DA MINERAÇÃO RIACHO DOS MACHADOS PARA DESCARTE DO EFLUENTE

Flávio de Moraes Vasconcelos
Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
Igo de Souza Tavares
Ernesto Machado Coelho Filho
Luiz Lourenço Fregadolli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210418>

CAPÍTULO 19..... 204

MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA: MÉTODO DO MOLINETE NA BACIA DO RIO JI-PARANÁ (RONDÔNIA)

Renato Billia de Miranda
Frederico Fábio Mauad
Denise Parizotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210419>

CAPÍTULO 20..... 218

APLICAÇÃO DE MATRIZ FILTRANTE DESFLUORETADORA, COMPOSTA POR SISTEMA CÉRIA/CARVÃO ATIVADO DE COCO (*Coccus nucifera* L.), EM ÁGUAS COMPLEXAS DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Carlos Christiano Lima dos Santos
Poliana Sousa Epaminondas Lima
João Jarllys Nóbrega de Souza
Tainá Souza Silva
Rodrigo Lira de Oliveira
Carlo Reillen Lima Martins

Ilauro de Souza Lima
Ana Sabrina Barbosa Machado
Maria Soraya Pereira Franco Adriano
Alexandre Almeida Júnior
Isabela Albuquerque Passos Farias
Fabio Correia Sampaio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210420>

CAPÍTULO 21.....233

RESPONSIBLE MANAGEMENT OF XANTHATES TO ENSURE THE SUSTAINABILITY OF MINING INDUSTRIES IN LATIN AMERICA

Maria Andrea Atusparia Cierro
Fredy Castillejo
Gloria Valdivia
María Atusparia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210421>

CAPÍTULO 22.....251

COBERTURA DE PILHA DE ESTÉRIL EM CLIMAS SEMI-ÁRIDOS

Flávio de Moraes Vasconcelos
Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
Michael Milczarek
Rodrigo Dhryell Santos
Luiz Lourenço Fregadolli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210422>

CAPÍTULO 23.....258

SÍNTESE E QUEBRA DE EMULSÃO ÓLEO EM ÁGUA (O/A) VIA AQUECIMENTO E ADITIVAÇÃO COM NONILFENOL POLIETOXILADO

Heithor Syro Anacleto de Almeida
Geraldine Angélica Silva da Nóbrega
Diego Ângelo de Araújo Gomes
Rafael Stefano Costa Mallak,
Francisco Klebson Gomes dos Santos
Alyane Nataska Fontes Viana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210423>

CAPÍTULO 24.....268

DESESTABILIZAÇÃO DE EMULSÃO (O/A) DO PETRÓLEO BRUTO UTILIZANDO ÁLCOOL LAURÍLICO ETOXILADO ALIADO A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA

Rafael Stefano Costa Mallak
Heithor Syro Anacleto de Almeida,
Geraldine Angélica Silva da Nóbrega
Francisco Klebson Gomes dos Santos
Alyane Nataska Fontes Viana
Diego Angelo de Araujo Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210424>

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 25..... | 280 |
| ESTUDIO PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN POR MEDIO DELA COMBUSTIÓN DEL GAS METANOS IN REALIZAR UNA RECUPERACIÓN ENERGÉTICA Vilma Del Mar Amaya Gutiérrez  https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210425 | |
| SOBRE O ORGANIZADOR..... | 285 |
| ÍNDICE REMISSIVO..... | 286 |

A NORMATIZAÇÃO COMO MEIO DE INCENTIVO A DISSEMINAÇÃO DAS MICRORREDES ATRAVÉS DE POLÍTICA DE IMPOSTO E TARIFAÇÃO

Data de aceite: 01/02/2022

Kelda Aparecida Godói dos Santos

Univ. Estadual Paulista
(UNESP)
Bauru-SP, Brasil

Pedro André Zago Nunes de Souza

Instituição Toledo de Ensino (ITE)
Bauru-SP, Brasil

André Nunes de Souza

Univ. Estadual Paulista
(UNESP)
Bauru-SP, Brasil

Haroldo Luiz Moretti do Amaral

Univ. Estadual Paulista
(UNESP)
Bauru-SP, Brasil

Fábio de Oliveira Carvalho

Univ. Estadual Paulista
(UNESP)
Bauru-SP, Brasil

Pedro da Costa Junior

Univ. Estadual Paulista
(UNESP)
Bauru-SP, Brasil

RESUMO: A adoção de novas tecnologias em escala depende da normatização em vigor. As microrredes são um exemplo de inovação que sofre fortemente esse impacto. Tal inovação aplicada a rede elétrica tem apresentado elevado potencial para sanar questões ligadas a geração

de energia e a qualidade dessa energia. Nesse contexto, o artigo aborda as características da matriz energética brasileira em relação a mundial, os possíveis impactos econômicos e ambientais, bem como as consequências da penetração do novo modelo em outros países, onde a técnica é mais difundida e finalmente, as considerações sobre o emprego da técnica no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Normatização, qualidade da energia, energias renováveis e microrredes.

1 | INTRODUÇÃO

A energia é um bem essencial à sociedade, sendo utilizado cotidianamente na preparação de alimentos, na iluminação pública entre outros; sua disponibilidade e custos afetam diretamente o desenvolvimento socioeconômico de um país. Pode-se constatar a sua necessidade quando ocorre uma interrupção no fornecimento, como no Amapá no início de novembro de 2020, quando a ausência de energia elétrica causou sérios problemas nos setores da saúde, da economia e desabastecimento.

Contudo, as interrupções de curta duração e as variações de tensão fora do padrão também podem causar grandes prejuízos, sobretudo aos processos industriais. O aumento substancial dos equipamentos eletrônicos impõe a necessidade de um fornecimento de energia mais preciso, condição que não era vista quando a infraestrutura da

rede foi concebida.

A modernização da rede não é trivial, embora seja necessária. Para que isso ocorra de maneira satisfatória, deve-se considerar o investimento em equipamentos e mão de obra, além da interrupção no fornecimento de energia para remover os equipamentos obsoletos.

Além da necessidade de modernização, existe a busca por incrementar a capacidade de geração de energia elétrica, buscando paralelamente reduzir o uso dos combustíveis fósseis e aumentar o uso de fontes renováveis, como os geradores fotovoltaicos e as usinas eólicas. Essas fontes podem ser instaladas ao longo do sistema de potência, constituindo assim a geração distribuída, com necessidades específicas de medição e monitoramento.

No Brasil, a normatização para a inserção de novas fontes renováveis e para a modernização do sistema de potência carece de aprimoramento que incentive a adoção dessas medidas.

O objetivo deste trabalho é apresentar o cenário onde as novas tecnologias estão em fase de implementação e como as normatizações que tratam dessa técnica pode contribuir para qualidade de energia através do incentivo as microrredes, dadas as condições observadas e os desafios tecnológicos, financeiros e ambientais ligados à temática.

2 | ENERGIAS RENOVÁVEIS

A. A matriz energética brasileira

A matriz energética brasileira tem característica bastante peculiar comparada ao resto do mundo, grande parte de sua energia elétrica vem de fontes renováveis correspondendo a 83% em 2019. Destaque ao setor hidrelétrico que corresponde à aproximadamente 65% de toda a geração elétrica. Comparado com os membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e do mundo, que apresentaram em 2017 valores respectivamente de 26% e de 22% de geração de energia elétrica a partir de renováveis, os níveis apresentados pelo Brasil são significativamente maiores [1].

A grande vantagem em relação aos demais países se dá por sua hidrografia que permite uma exploração acentuada da geração hidrelétrica. Entretanto, essa dependência também confere riscos associados aos ciclos hidrológicos, que podem alterar a capacidade de produção de energia devido aos níveis dos reservatórios. As mudanças climáticas têm interferido e os reservatórios, inúmeras vezes, são fontes de abastecimento de água para as populações também.

Para assegurar a continuidade do fornecimento várias usinas térmicas foram instaladas no país, mas é preciso ressaltar que esse tipo de geração tem vários pontos negativos, como a quantidade de gases de efeito estufa que libera na atmosfera além do baixo rendimento.

A última década foi marcada por avanços significativos no desenvolvimento e

expansão de tecnologias ligadas à geração solar e eólica, tidas como alternativas mais sustentáveis e limpas para a diversificação da matriz energética. A produção de energia a partir da radiação solar e da cinética dos ventos somam quase 10% da geração elétrica nacional, sendo 1% solar e 8,6% eólica e a tendência de crescimento permanece forte [1].

Os dois tipos de fontes renováveis mencionadas anteriormente, têm características de expansão distintas, enquanto a energia eólica está mais fortemente ligada às grandes plantas, a energia solar está bastante ligada aos projetos de pequeno porte.

As instalações feitas na modalidade de geração distribuídas ultrapassaram as 470 mil unidades e a fonte predominante é a radiação solar, a potência instalada supera os 5,5 GW, ou seja, a maior parte dessa porcentagem vem de instalações de pequeno porte conectadas diretamente à rede de distribuição [2].

B. Cenário mundial

Analisando essa mudança é possível observar uma tendência global, as Tabelas 1 e 2 ilustram os valores atuais da capacidade instalada e geração, apuradas em alguns países que tem investido fortemente em energias renováveis.

| Energia Solar | | |
|----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | Capacidade (MW) 2019 | Produção (GWh) 2018 |
| China | 205.493 | 178.071 |
| Estados Unidos | 62.298 | 85.184 |
| Alemanha | 49.018 | 45.784 |
| Japão | 61.840 | 62.668 |
| Itália | 20.906 | 22.666 |
| Reino Unido | 13.626 | 12.857 |
| Espanha | 11.065 | 12.744 |

Tabela 1- Capacidade de geração e produção solar. Adaptado [3].

| Energia Eólica | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | Capacidade (MW) 2019 | Produção (GWh) 2018 |
| China | 210.478 | 366.542 |
| Estados Unidos | 103.584 | 275.834 |
| Alemanha | 60.840 | 109.951 |
| Japão | 3.786 | 7.481 |
| Itália | 10.758 | 17.716 |
| Reino Unido | 23.975 | 56.904 |
| Espanha | 25.553 | 50.896 |

Tabela 2- Capacidade de geração e produção eólica. Adaptado [3].

Com a produção em escala industrial dos equipamentos necessários às tecnologias renováveis os investimentos se tornaram mais atrativos. Outra característica favorável à continuidade do desenvolvimento das formas de geração renovável solar e eólica está ligada aos incentivos à implantação dessas tecnologias que vêm sendo feitos através do *net metering* e de linhas de financiamento com menores taxas.

A sustentabilidade e independência do mercado externo também são fatores importantes que impulsionam as diversas nações a continuar construindo políticas de incentivo e integração dessas fontes, além de aproveitar os potenciais energéticos sustentáveis que ainda podem ser explorados [4].

Ademais os pontos apresentados, o Acordo de Paris também deve ser levado em conta como fator de incentivo para adoção de fontes energéticas renováveis. O acordo prevê um esforço de todas as nações em reduzir as emissões dos gases do efeito estufa de modo a não ultrapassar a marca dos 2° C de aumento de temperatura, comparados aos níveis pré-industriais, e manter tais níveis em no máximo 1,5° C até o ano de 2100 [5].

A geração de energia tem papel muito importante nesse cenário e através de medidas de transformação energética pode reduzir em até 75% as emissões de CO₂ [5]. No Brasil, mesmo com números favoráveis em relação às fontes renováveis, ainda há espaço para melhorar o aproveitamento dos recursos energéticos existentes no país e evitar a utilização de fontes que são mais custosas tanto economicamente quanto para o meio ambiente.

As medidas adotadas até o momento, de planejar e aplicar medidas, ainda estão aquém do necessário para evitar as consequências ambientais decorrentes da intensificação do efeito estufa [5].

3 | OS DESAFIOS DA NORMATIZAÇÃO

O sistema brasileiro de energia é atualmente bastante intrincado e complexo, com diversas empresas envolvidas tanto públicas como privadas e de capital misto. A ANEEL é responsável por definir as regras entre fornecedores e consumidores de energia elétrica.

Essas regras definem os aspectos de geração, transmissão e distribuição, definindo as características mínimas para o bom funcionamento das instalações que pertencem à rede elétrica.

No contexto da difusão das energias renováveis, a resolução normativa 482/2012 definiu um novo marco que mudou as relações existentes no sistema até então [6].

Esse conjunto de regras consentiu que a rede de distribuição também permitisse o fluxo de energia das unidades consumidoras para a mesma, de forma que o fluxo teria duas direções possíveis: o convencional, da distribuidora em direção ao consumidor, e do consumidor de volta à rede.

A modalidade de conexão de fontes nos níveis de baixa tensão ainda se encontra em fase de expansão e seus impactos ainda geram muitas dúvidas. A geração distribuída,

como é chamada essa modalidade de conexão, obedece a uma série de critérios para que possa coexistir com as tecnologias e infraestrutura já existentes.

O Procedimento de distribuição PRODIST é o dispositivo utilizado para reunir as normatizações e padronizações no país, em relação às condições técnicas e operacionais para os acessantes da rede elétrica na modalidade da geração distribuída e nas modalidades convencionais [7].

Contudo, as particularidades referentes à modalidade de geração distribuída, micro e minigeração está definida na resolução normativa 687/2015 que é a atualização da primeira normatização feita em 2012 [8].

As regras previstas na atualização permitem contribuir para maior clareza em pontos como: procedimentos para requerer a nova conexão, prazos para resposta das distribuidoras, trazendo maior segurança para os consumidores que optarem por aderir à prática.

O texto de 2015 permitiu que a utilização dos créditos, gerados pelo excedente de energia cedido à rede, fossem utilizados em prazo de tempo maior, flexibilizou as formas como os consumidores podem usufruir dos créditos e gerou mais possibilidades de negócios, acelerando a expansão do modelo.

A implantação desse modelo trouxe vários benefícios como o ganho de qualidade do produto, conferindo mais robustez à rede que passa a não depender somente das subestações e diminui as perdas ocasionadas pelas longas distâncias entre os centros consumidores e geradores [8].

As perdas na distribuição e na transmissão de energia foram responsáveis por pouco mais de um quarto do total das mesmas, contabilizadas pelo setor elétrico [1]. Tendo em vista a penetração crescente da tecnologia em território nacional foram observadas também algumas dificuldades que passaram a surgir com o crescimento das instalações feitas no país.

Uma das dificuldades encontradas com a maior inserção das fontes distribuídas na rede de baixa tensão está relacionada com as características dos níveis de tensão na rede. Como a geração é feita principalmente usando fontes solares, a variação da quantidade de energia injetada na rede durante o dia oscila assim como a carga e não existe controle desse fornecimento [4].

As fontes de energia não despacháveis, como a solar, apresentam a desvantagem de apresentar maior geração em períodos que não coincidem com o volume da demanda, visto que a diminuição e extinção da geração ocorre justamente durante o período de pico de consumo.

A integração de renováveis a rede de distribuição também traz questões ligadas a qualidade de energia que diferem de uma tecnologia para outra, as formas mais comuns de geração nesse nível de tensão são predominantemente solar e uma pequena parte em eólica, ambas apresentam impactos em relação aos harmônicos de tensão injetados na

rede, interrupções de fornecimento, cintilação [9].

A geração solar ainda causa impactos no desbalanço de tensão enquanto a eólica pode provocar afundamentos e picos de tensão além de transientes de tensão diretamente relacionados com a sua natureza de geração.

Apesar desses valores de máximos e mínimos para estas distorções estarem previstos no módulo 8 do PRODIST, o impacto na rede dessas variações pode prejudicar o bom funcionamento das cargas mais próximas, considerando-se que a taxa de penetração da tecnologia tende a aumentar e a características das cargas também tende a ser não linear [9].

Para conectar a geração à rede, usualmente são aplicados inversores que transformam a energia gerada, para tensão e corrente alternada. Esses equipamentos devem fornecer ao sistema uma onda senóide o mais próximo possível dos limites determinados pelo PRODIST [7].

Outro fenômeno pouco explorado pela legislação são os níveis dos supra-harmônicos, frequências que variam entre 2kHz e 150kHz. Até então as frequências harmônicas mais observadas eram as ímpares de menor magnitude, mas frequências mais altas passaram a ser mais relevantes devido a correspondência com a frequência de chaveamento dos equipamentos de eletrônica de potência, amplamente usados para conectar as fontes renováveis na baixa tensão, e que também opera a taxas que iniciam em 2kHz [n].

A esses fenômenos soma-se a falta de sincronismo entre consumo e geração, que exige que o sistema tradicional passe a fornecer grande quantidade de energia em pouco tempo. No caso da matriz brasileira, a carga seria suprida por fontes térmicas que ficariam ociosas enquanto a geração distribuída ocorre, e torna o processo de geração mais caro ao manter a planta de geração térmica a disposição por causa das características da variação de carga durante o dia [4][10].

Analisando as exigências feitas pelo módulo 8 dos procedimentos de distribuição, que trata da qualidade da energia, é possível observar que existem vários níveis de tensão que podem ser aplicados na rede de distribuição e dependem de suas configurações estruturais.

Tal diversidade de padrões traz dificuldades adicionais para os diferentes tipos de inversores de frequência disponíveis no mercado, que devem atender a demanda do ponto de acoplamento com as especificações locais [7].

Os inversores de frequência são itens essenciais no contexto da geração distribuída uma vez que a energia é modulada nos padrões da rede através de equipamento e como é um elemento que usa eletrônica de potência a qualidade da energia também pode afetar seu funcionamento.

A. Ausência de normarização específica

O Brasil está em 53º lugar em um *ranking* de 125 países, que qualifica o desempenho energético considerando os quesitos de diversificação, segurança e sustentabilidade energética. Algumas medidas recentes de incentivo às fontes nucleares e desestímulo às energias renováveis claramente mostram que as políticas aplicadas estão em dissonância com as tendências mundiais [11].

A legislação também não tem acompanhado o desenvolvimento de tecnologias como as usinas híbridas, solar e hidrelétrica, o modelo foi testado em algumas represas em diferentes regiões do país. Os estudos realizados sobre esses exemplos mostram que o desenvolvimento desse tipo de geração poderia diminuir a necessidade de utilização de recursos como o carvão e poupar o lançamento de toneladas de CO₂ na atmosfera.

Além da questão ambiental, os estudos preliminares sugerem que aportes de dezenas de bilhões estão travados por falta de regulamentação a respeito e poderia trazer cerca de 19 GW para a matriz brasileira e gerar empregos. Ademais as questões já mencionadas anteriormente, o Brasil registou o pior nível nos reservatórios das hidrelétricas dos últimos 90 anos.

Outro ponto importante que carece de normatização são os medidores inteligentes, que podem trazer novas possibilidades para o controle da rede e auxiliar o processo de expansão do modelo de geração distribuída.

Existe uma necessidade crescente de identificação dos parâmetros de qualidade e demanda, conseqüentemente, uma massa de dados consideravelmente grande a ser tratada. Os medidores eletrônicos e mecânicos, os mais utilizados, não possuem capacidade de armazenar e transmitir dados [11].

Os medidores inteligentes são parte importante das redes inteligentes, que entre outras características, conectam e permitem a comunicação entre os diferentes *stakeholders* para melhorar as condições de operação da rede e dos serviços associados à energia elétrica [12].

A inserção de geração na rede de distribuição exige cada vez mais monitoramento e controle dos indicadores de qualidade da energia em tempo real devido às características de intermitência da fonte e da variação da demanda ao longo do dia.

A modificação de configuração da estrutura para um modelo inteligente pode permitir melhoria nos índices de aproveitamento da infraestrutura e melhorar os índices de qualidade [13].

Entretanto, não há no presente momento, normatização que atenda às necessidades do segmento. As tratativas a esse respeito ainda se encontram dentro dos grupos de trabalho aguardando posicionamento da ANEEL [11].

B. Proposições de mudança da legislação

Mesmo em meio à crise sanitária, que toma grande parte dos esforços da sociedade e dos legisladores, um projeto de lei está prestes a entrar em discussão e trata justamente da taxação sobre o uso da rede de distribuição pelos consumidores que também geram energia.

O projeto teve seu texto original modificado no início de 2021 de modo a oferecer maior segurança jurídica aos consumidores que já aderiram a esse modelo. Além disso, sem a cobrança gradativa do imposto há fortes indícios que toda a cadeia produtiva ligada ao setor, que tem em sua maioria a presença do modelo de geração fotovoltaica, seria afetada e haveria desaceleração nas instalações e conexões desse tipo.

A gradação do imposto vai ao encontro das soluções aplicadas em outros países como Portugal, por exemplo, e tem como apoio estudos que mostram que o investimento inicial para instalação de geração solar tende a diminuir com o tempo, assim apesar de haver a taxação, um menor investimento inicial não iria afetar tão fortemente a expansão desse modelo de geração, e corrigiria a distorção entre os encargos cobrados dos consumidores que geram e os consumidores que não geram energia [14].

Analisando os benefícios a qualidade de energia esse modelo permitiria um uso mais eficiente da infraestrutura de transmissão e distribuição já existente, melhora na confiabilidade e na diversificação da matriz de geração permitindo ao país um alinhamento com as práticas de descarbonização de geração de energia.

4 | DISSEMINAÇÃO DAS MICRORREDES

A resolução normativa 482/2012 foi o início da aplicação do modelo de geração distribuída no Brasil, e em 2015 essa resolução foi alterada para melhorar alguns pontos e tornar mais atraente a adoção desse modelo. O gráfico mostrado na Figura 1 apresenta o número de mini e microgeração acumulado no Brasil [2].

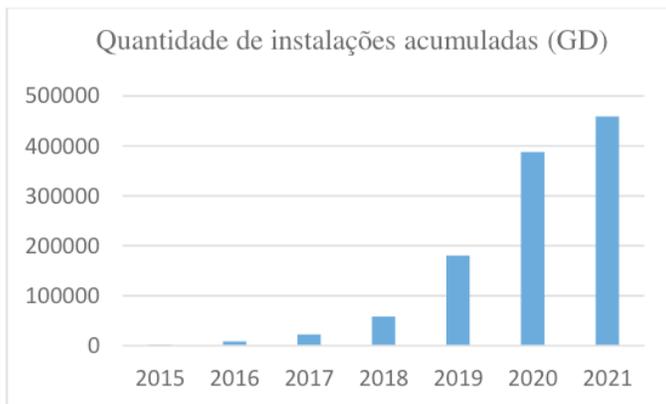


Figura 1- Quantidade anual de conexões acumuladas. Adaptado [2].

Analisando os dados fornecidos pela ANEEL é possível notar um grande salto entre os valores consolidados, houve um crescimento de cerca de 70% nas novas conexões no ano de 2020 em comparação com o anterior. Observando a quantidade de conexões realizadas nos 3 primeiros meses e considerando que o número de conexões venha a se manter no ritmo ao longo do ano, a quantidade de novas conexões deve superar novamente o volume de conexões feitas em 2020 [2].

Segundo dados da agência reguladora, o Brasil possui atualmente cerca de 80 milhões de unidades consumidoras (UCs). Existe por volta de 580 mil UCs que recebem compensação pelo modelo de geração distribuída aplicado no país, e aproximadamente 470 mil instalações, o que representa uma taxa de disseminação de 0,7% de geração nos níveis de distribuição. Em comparação com outros países, que também adotam essa tecnologia, existe bastante espaço para ampliação desse modelo. Alemanha e Espanha tem taxas de 5% e 6% respectivamente [2] [14].

A. Regulação nos Estados Unidos

Nos Estados Unidos a micro e minigeração tem características e legislações diferentes de estado para estado, tendo em vista as peculiaridades do seu arranjo normativo. Apesar disso muitas políticas relacionadas ao suprimento de energia elétrica têm características semelhantes. Alguns casos foram pontuados como exemplo.

A Califórnia, por sua vez, sofreu uma série de dificuldades de abastecimento devido as mudanças aplicadas à legislação do setor elétrico e uma conjuntura de aumento de demanda, dificuldades de compra de energia de outros estados, que culminaram em uma série de *blecautes*. Muitas empresas do setor de distribuição tiveram as finanças bastante afetadas pela instabilidade regulatória e abriram falência.

Os estados de Nova York, Nevada e Havaí, também passaram por processos de mudança na regulação do setor elétrico, mas ao contrário da Califórnia, as mudanças aplicadas não causaram efeitos tão impactantes no abastecimento dos consumidores. Cada um adotou medidas para aumentar a competitividade do setor levando em consideração suas características locais.

O Havaí talvez tenha as características mais particulares, visto que o conjunto de ilhas não está interligado eletricamente e esse fato traz uma série de desafios que diferem dos demais estados.

O ponto em comum em todas as mudanças normativas aplicadas aos exemplos citados é o incentivo a expansão das microrredes e das fontes renováveis, que podem ser feitas através de incentivos fiscais, financiamento de investimento na geração, tarifas diferenciadas para tecnologias de geração mais sustentáveis entre outros [4].

B. Incentivos na Alemanha

A Alemanha possui fortes incentivos a adoção da geração distribuída, os primeiros sistemas usando o modelo datam do início da década de 1990. A matriz energética era bastante dependente de fontes com forte impacto na produção de gases do efeito estufa e da geração nuclear. Somente o setor de geração de energia era responsável por 45% das emissões do país.

Assim, iniciou-se a adoção de políticas públicas para garantir que os pequenos geradores de energia tivessem suas produções adquiridas pelas empresas de fornecimento de energia a preços próximos ao custo final da tarifa praticada.

As políticas iniciais de *feed-in tariff*, que garantiam a compra da energia de pequenos produtores através de contratos e valores diferenciados, ainda não foram suficientes para gerar a expansão pretendida. Programas de subsídios de investimentos para fontes renováveis, principalmente solar, foram aplicados, permitindo até 70% do valor investido pago pelo governo [15].

Quando as metas desse programa foram atingidas, outros tipos de financiamento tomaram seu lugar para continuar a expansão, apoiados na diminuição dos custos da tecnologia solar e na adequação das tarifas para os demais consumidores [4].

Atualmente, o país passa por um processo ambicioso de descontinuidade da geração nuclear, o prazo para desconexão total é 2022. A demanda por energia segue praticamente estável nos últimos dez anos, assim a preocupação principal é aumentar a eficiência da rede e promover uma transformação energética para um sistema mais sustentável que seja seguro e acessível.

Um dos pontos explorados em estudos recentes é o uso de sistemas de armazenamento, para garantir o aproveitamento da energia, até mesmo sistemas de hidrelétricas invertidas foram contemplados. Tecnologias de geração mais flexíveis e

sistemas de armazenamento, permitiriam atender a um aumento da carga em um curto período, como no caso do horário de pico, momento de transição da elevação da demanda e da interrupção da geração solar, por exemplo [4].

C. Comparação com a normatização brasileira.

Muitas das políticas adotadas mundo a fora tem bastante semelhança com as políticas adotadas no Brasil. Existe um espelhamento das soluções já experimentadas em outros locais.

Pode-se observar que em comparação aos exemplos mencionados, as políticas nacionais surgiram com mais de uma década de diferença. Esse atraso prejudicou fortemente a expansão das tecnologias renováveis em território nacional e com isso o estudo das práticas das adequações necessárias às peculiaridades do sistema nacional.

As soluções observadas em outras partes do mundo podem servir como balizadoras, mas devem sobretudo atender às características climáticas e arranjos da rede já existentes.

As pessoas são parte essencial do projeto de desenvolvimento elétrico, não somente como consumidores, mas também como agentes de mudanças de políticas governamentais e econômicas.

Nesse contexto é possível citar o exemplo alemão, as usinas nucleares têm tido cada vez menos espaço na geração de energia no país europeu e mesmo antes do acidente na usina de Fukushima (Japão) em 2011, já existiam planos para gradualmente abandonar esse tipo de geração, todavia, a pressão popular foi importante para acelerar o projeto e mitigar os riscos de usar esse tipo de energia e gerir seus subprodutos [4].

5 | CONCLUSÃO

Como as microrredes ainda estão em processo de disseminação, as normas têm grande impacto sobre sua expansão para mais consumidores. Promover mudanças na legislação que retirem incentivos a técnica trará consequências desfavoráveis que interferem tanto na infraestrutura da rede como na preservação ambiental.

Diante deste quadro, para que esta inovação permita uma melhora na qualidade de energia e evite danos à estrutura já existente é importante que seja realizado um planejamento amplo, envolvendo a previsão de equipamentos e processos que permitam aproveitar de forma mais eficiente a energia gerada pelas fontes renováveis.

Vislumbra-se, neste momento a possibilidade da utilização de armazenadores de energia, por exemplo. Outro caminho seria melhorar o manejo da geração energia de forma descentralizada, a implementação em larga escala das redes inteligentes permitiria uma adequação da estrutura aos fluxos bidirecionais de energia e melhora nos indicadores de qualidade promovendo uso mais eficiente da rede. Essa aplicação também carece de critérios básicos para que seja implementada.

Aproximar o país do cumprimento das metas firmadas em acordos internacionais é essencial. Importante ressaltar que há um potencial muito grande para as renováveis e ainda existe espaço para explorá-lo apropriadamente e cabe a sociedade, como um todo: geradores, consumidores, responsáveis pelas políticas públicas e pesquisadores, contribuir para o aprimoramento das soluções e normatizações para que o sistema elétrico seja capaz de absorver futuras demandas, e ainda assim garantir produtos e serviços confiáveis e de qualidade com uma tarifa de energia elétrica justa aos consumidores.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia de Bauru e ao Laboratório de Sistemas de Potência e Técnicas Inteligentes (LSISPOTI) da Universidade Estadual Paulista (UNESP).

REFERÊNCIAS

[1] EPE. Empresa de Pesquisa Energética, “Balanço Energético Nacional 2020: Ano base 2019/Empresa de Pesquisa Energética”, Rio de Janeiro, 2020.

[2] ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. “Geração distribuída- Planilha de Dados SISGD”. Disponível em <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizjM4NjM0OWYtN2IwZS00YjVlTlIIMjltN2E5Mz-BkN2ZlMzVklwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9> >Acessado em 25 de abril de 2021.

[3] IRENA. Agência Internacional de Energia Renovável. “Renewable Energy Statistics 2020”. Disponível em < <https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2020> > Acessado em 21 de julho de 2020

[4] N. J. Castro, G. Dantas, “Experiências Internacionais em Geração Distribuída: Motivações, Impactos e Ajustes”. Publit. Rio de Janeiro 2018.

[5] IRENA. Transformando o sistema energético. Agência Internacional de Energia Renovável. 2019. Disponível em https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Transforming_2019_PT.pdf?la=en&hash=1C80BF4184770647989885F8ED872A0122D4D7AB > acessado em 12 de abril de 2021 > Acessado em 21 de junho de 2021

[6] ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 482. Brasília, 2012. Disponível em < www.aneel.gov.br > Acessado em 10 de abril de 2021

[7] PRODIST. “Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional da ANEEL”. Brasília, 2020. Disponível em < www.aneel.gov.br > Acessado em 10 de abril de 2021.

[8] ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 687. Brasília, 2015. Disponível em < www.aneel.gov.br > Acessado em 21 de julho de 2021

[9] Alkahtani, A. A. et al., “Power Quality in Microgrids Including Supraharmonics: Issues, Standards, and Mitigations,” in IEEE Access, vol. 8, pp. 127104-127122, 2020.

[10] IEMA. Instituto Energia e Meio Ambiente, “Prioridades para a integração das fontes renováveis variáveis no sistema elétrico”. -Informe Técnico 04. Dezembro de 2016. Disponível em < <https://energieambiente.org.br> > Acessado em 20 de abril de 2021.

- [11] L. Piahyilino Filho, "Os revezes legais e o desafio de tornar o Brasil a matriz energética mais limpa do mundo". Cenários Solar.ed. Brasil Energia. 31 de março de 2021. Disponível em < <https://cenariosolar.editorabrasilenergia.com.br/os-revezes-legais-e-o-desafio-de-tornar-o-brasil-a-matriz-energetica-mais-limpa-do-mundo> > Acessado em 22 de abril de 2021.
- [12] J. Ekanayake et al, Smart Grid: Technology and Applications. Wiley. United Kingdom, 2012.
- [13] K. Sharma, K. Chauhan, "Smart Grid System: A Review". In: 2020 International Conference on Smart Technologies in Computing, Electrical and Electronics (ICSTCEE). [s.l.: s.n.], 2020, p. 614–618.
- [14] V. H. Silva, "Projeto de lei para energia solar no Brasil quer definir subsídio até 2047". Tecnoblog. 18 de março de 2021. Disponível em < <https://tecnoblog.net/422401/projeto-de-lei-para-energia-solar-no-brasil-quer-definir-subsidio-ate-2047> > acessado em 12 de abril de 2021
- [15] M.D.P Coelho, J.T. Saraiva, "Modelling the Growth of DG Market and the Impact of Incentives on its Deployment: Comparing Fixed Adoption and System Dynamics Methods in Brazil". In: 2019 IEEE Milan PowerTech [s.l.:s.n.] 2019, p1-6.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ações humanas rítmicas 85, 87, 98

Aeroporto 100, 103, 104, 106, 107, 108, 110

Água 15, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 103, 115, 122, 124, 169, 170, 171, 172, 174, 180, 181, 184, 194, 195, 197, 198, 199, 202, 203, 204, 205, 208, 209, 210, 216, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 229, 230, 231, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 274, 275, 276, 277, 279

Análise de conforto humano 85, 97

Análise de vibração 62, 63, 64, 65, 66, 98

Áreas contaminadas 112, 114, 115, 116, 117, 120, 122, 123, 124, 170, 181

B

Background geoquímico 169, 170, 171, 172, 173, 176, 178, 180, 181, 182

Banho termostático 258, 259, 262, 269, 274

C

Cobertura de pilha de estéril 251

Comunicação sem fio 1

Concessões 100, 108, 109, 110, 135

Consumo de água 27, 28, 29, 30, 32, 220

Controle de nível 27, 28, 29, 30, 31

Controle Fuzzy-PID 35

Cultura 27, 61, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 148, 149, 150, 151, 168, 232

Curva de koch 1

D

Desativação de atividades 112

Desativação De Atividades 112, 113, 119

Descarte emergencial 197, 198

Desemulsificação 258, 259, 266

Desestabilização da emulsão 269, 273

Desfluoretação 219

Drenagem ácida de mina 184, 252

E

Emulsão O/A 258, 259, 269

Energias renováveis 14, 15, 16, 17, 20, 232

F

Fermentação alcoólica 35, 36, 39, 41, 44, 48

Ferro fundido cinzento 62, 64

Fluorose 219, 220

I

IoT 2, 27, 28, 29, 33

L

Lixiviação de metais 183, 185, 186, 187, 193, 194, 195, 252

M

Mancal 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Maturidade 138, 139, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 149, 150

Medição de grandes rios 204

Método do molinete 204, 205, 215

Microrredes 14, 15, 21, 23, 24

Mineração de ouro 197, 251

N

Normas 13, 24, 79, 97, 98, 102, 105, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 122, 134, 139, 141, 142, 181, 195, 203, 281

Normatização 14, 15, 17, 18, 20, 24

O

Organização 15, 28, 128, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 220

P

Parcerias público-privadas 100, 102, 103, 104, 109, 110

Pisos mistos de edificações 85

Q

Qualidade da energia 14, 19, 20

Quebra da emulsão 258, 259, 261, 264, 265, 269, 273, 274

R

Recirculador 62, 63, 69, 70

Residencial 27, 29, 31

S

Segurança 18, 20, 21, 39, 43, 50, 106, 118, 120, 133, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151

Separação O/A 269

Setor aeroportuário 100, 101, 109

Sistema multivariável 35

Sistemas supervisórios 35, 36

Sustentabilidade 17, 20, 102, 116, 123, 219

T

Tensoativos 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 268, 269, 270, 271, 272, 274, 275, 276, 277, 278, 279

V

Vazão 27, 31, 172, 198, 204, 205, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216



As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2

-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br



As **engenharias** agregando conhecimento em setores emergentes de **pesquisa e desenvolvimento 2**

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br