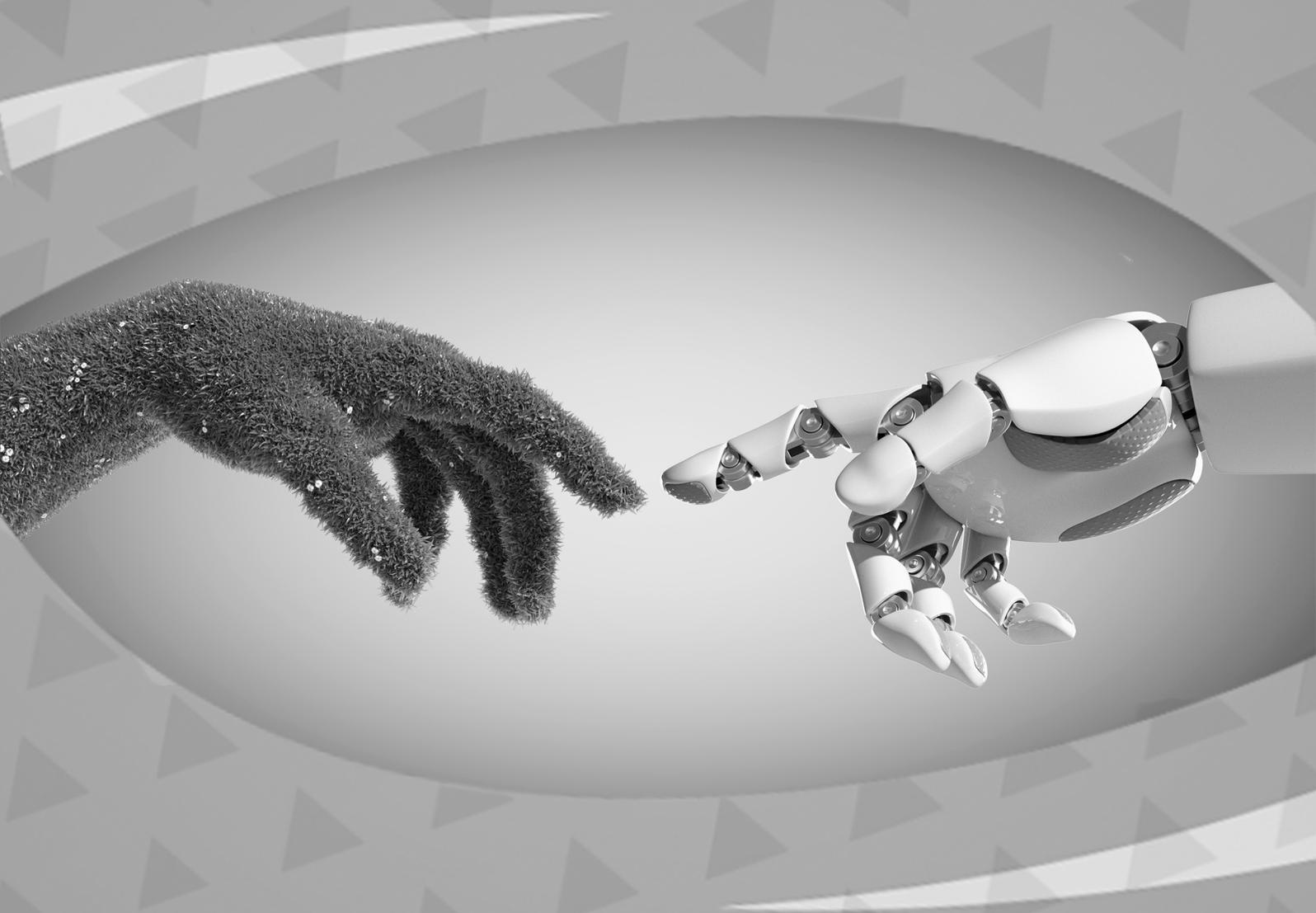


**Franciele Braga Machado Tullio  
Leonardo Tullio  
(Organizadores)**



# **As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 5**

**Franciele Braga Machado Tullio  
Leonardo Tullio  
(Organizadores)**



# **As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 5**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Lorena Prestes

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E57	<p>As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 5 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-087-2            DOI 10.22533/at.ed.872200806</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Tullio, Leonardo.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 5” contempla vinte e um capítulos em que os autores abordam as mais recentes pesquisas e inovações aplicadas nas mais diversas áreas da engenharia.

Pesquisas na área de engenharia elétrica trazem informações sobre transmissão, geração de energia, bem como, pesquisas visando a sustentabilidade e eficiência energética.

São apresentados trabalhos referentes a robótica, demonstrando estudos sobre ferramentas que visam a construção de equipamentos que auxiliam as pessoas a executar determinadas atividades de forma autônoma.

O estudo sobre materiais e seu comportamento auxiliam na compreensão sobre suas propriedades, o que permite a utilização em diversas áreas.

Estudos sobre urbanização, influência do vento na estrutura de edificações, conforto térmico e saneamento também são objetos desta obra.

Esperamos que esta obra promova ao leitor o desejo de desenvolver ainda mais pesquisas, auxiliando na constante transformação tecnológica que a sociedade vem sofrendo, visando a melhoria da qualidade do meio ambiente e economia. Boa leitura!

Franciele Braga Machado Tullio  
Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A EXPERIENCIA DA CHESF NA REPOTENCIAÇÃO DAS UNIDADES GERADORAS DA HIDRELÉTRICA PAULO AFONSO II	
Emmanuel Moura Reis Santos Edson Guedes da Costa Luiz Antônio Magnata	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8722008061</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
AVALIAÇÃO DO MODELO DE EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ADOTADO NO BRASIL DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE APRIMORAMENTO	
João Carlos de Oliveira Mello Evelina Maria de Almeida Neves Dalton Oliveira Camponês do Brasil Eduardo Nery Thais Prandini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8722008062</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
MEDIÇÕES DE CAMPO ELÉTRICO EM INSTALAÇÕES DE CORRENTE CONTÍNUA – DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE MEDIÇÃO PARA ATENDIMENTO AOS LIMITES DEFINIDOS PELA ANEEL	
Athanasio Mpalantinos Neto Carlos Ruy Nunez Barbosa Luís Adriano de Melo Cabral Domingues Paulo Roberto Gonçalves de Oliveira Rafael Monteiro da Cruz Silva Júlio César A. de Aguiar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8722008063</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO NO VIÉS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DOS PLANOS ENERGÉTICOS REFERENCIAIS DO SETOR ELÉTRICO DAS NAÇÕES	
Flavio Minoru Maruyama Andre Luiz Veiga Gimenes Luiz Claudio Ribeiro Galvão Miguel Edgar Morales Udaeta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8722008064</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>49</b>
CONSTRUÇÃO DE TURBINA DE TESLA E VALIDAÇÃO DE MODELO TEÓRICO	
Lucas Vinicius Capistrano de Souza Leonardo Haerter dos Santos Jader Flores Schmidt Moises da Silva Pereira Agnaldo Rosso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8722008065</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 64**

DIMINUIÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO COM A SUBSTITUIÇÃO DE BATERIAS POR SUPERCAPACITORES

Lourival Lippmann Junior  
Rafael Wagner  
Carlos Ademar Purim  
Francisco José Rocha de Santana

**DOI 10.22533/at.ed.8722008066**

**CAPÍTULO 7 ..... 75**

O FUTURO DAS TÉRMICAS NA MATRIZ BRASILEIRA – PRÁTICAS E FUNDAMENTOS

João Carlos de Oliveira Mello  
Thaís Melega Prandini  
Marcelo Ajzen  
Xisto Viera Filho  
Edmundo Pochman da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.8722008067**

**CAPÍTULO 8 ..... 88**

UMA VISÃO DE MERCADO NA GESTÃO DE RISCOS DE CONSUMIDORES ELETROINTENSIVOS - MELHORES PRÁTICAS

João Carlos de Oliveira Mello  
Camila Câmara Lourenço  
Rodrigo Viana  
Rogério Catarinacho  
Nicolas Jardin Jr

**DOI 10.22533/at.ed.8722008068**

**CAPÍTULO 9 ..... 101**

CONTROLE SIMPLES E ROBUSTO PARA MANIPULADORES ROBÓTICOS ATRAVÉS DO MOVEIT

Kaike Wesley Reis  
Rebeca Tourinho Lima  
Marco Antonio dos Reis

**DOI 10.22533/at.ed.8722008069**

**CAPÍTULO 10 ..... 109**

DOOGIE MOUSE: UMA PLATAFORMA OPEN SOURCE PARA APLICAÇÃO DE ALGORITMOS INICIAIS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM ROBÓTICA MÓVEL

Caio Alves Amaral  
Mateus dos Santos Meneses  
Marco Antonio dos Reis

**DOI 10.22533/at.ed.87220080610**

**CAPÍTULO 11 ..... 118**

SEISMIC IMAGING USING FPGA APPLIED FOR REVERSE TIME MIGRATION

Joaquim Ranyere Santana de Oliveira  
João Carlos Nunes Bittencourt  
Deusdete Miranda Matos Junior  
Anderson Amorim do Nascimento  
Laue Rami Souza Costa de Jesus  
Georgina Gonzalez Rojas  
Rodrigo Carvalho Tutu  
Wagner Luiz Alves de Oliveira  
Silvano Moreira Junior

**DOI 10.22533/at.ed.87220080611**

**CAPÍTULO 12 ..... 127**

LOCALIZAÇÃO DE ROBÔS MÓVEIS EM AMBIENTE INTERNOS USANDO MARCOS FIDUCIAIS

Gabriel da Silva Santos  
Etevaldo Andrade Cardoso Neto  
Marco Antonio dos Reis

**DOI 10.22533/at.ed.87220080612**

**CAPÍTULO 13 ..... 136**

AValiação DE NANOPARTÍCULAS DE AMIDO COMO ADITIVO A LUBRIFICANTES

Matheus Gonçalves Leão de Oliveira  
Pollyana Grazielle Luz da Rocha  
Paulo Vitor França Lemos  
Denilson de Jesus Assis  
Adelson Ribeiro de Almeida Júnior  
Jania Betânia Alves da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.87220080613**

**CAPÍTULO 14 ..... 146**

UTILIZAÇÃO DE COATINGS DE QUITOSANA NA CONSERVAÇÃO DE TOMATES (*Solanum lycopersicum*)

Luciano Pighinelli  
Anderson Rockenbach  
Pamela Persson  
Renata Cardoso Pospichil

**DOI 10.22533/at.ed.87220080614**

**CAPÍTULO 15 ..... 156**

ANÁLISE METALOGRAFICA DA MICROESTRUTURA E MICRODUREZA DO AÇO AISI 1050 USADO NA HASTE DE DIREÇÃO DE UMA MÁQUINA AGRÍCOLA DA SÉRIE 8R

Vagner dos Anjos Costa  
Fábio Santos de Oliveira  
Sílvio Leonardo Valença  
Gabriela Oliveira Valença  
Paulo Henrique de Souza Viana  
João Vítor Chaves Cordeiro

**DOI 10.22533/at.ed.87220080615**

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>165</b>
EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES EM UMA INDÚSTRIA DE GALVANOPLASTIA NA CIDADE DE JUAZEIRO DO NORTE-CE	
<a href="#">Petronio Silva de Oliveira</a> <a href="#">José Laécio de Moraes</a> <a href="#">Francisco Evanildo Simão da Silva</a> <a href="#">Francisco Thiciano Rodrigues de Assis</a> <a href="#">Edyeleen Mascarenhas de Lima</a> <a href="#">Anderson Lima dos Santos</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080616</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>176</b>
ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO LUCAIA, SALVADOR-BA	
<a href="#">José Orlando Oliveira Moura Júnior</a> <a href="#">Nicole Caroline B. Santos Xavier</a> <a href="#">Thayna Santana de Lima</a> <a href="#">Alexandre Boleira Lopo</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080617</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>182</b>
QUALIDADES DO URBANO	
<a href="#">Franklin Soldati</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080618</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>199</b>
ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DE CONFORTO TÉRMICO E DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM UNIDADE DE SAÚDE	
<a href="#">Gabriela Regina Rosa Galiassi</a> <a href="#">Ana Clara Alves Justi</a> <a href="#">Gabriel Henrique Justi</a> <a href="#">Maribel Valverde Ramirez</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080619</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>215</b>
ANÁLISE DE VIBRAÇÕES INDUZIDAS PELO VENTO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS	
<a href="#">Neilton dos Santos Seguins Costa</a> <a href="#">Vilson Souza Pereira</a> <a href="#">Dalmo Inácio Galdez Costa</a> <a href="#">Paulo César de Oliveira Queiroz</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080620</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>226</b>
TRANSPORTE DE CROMO (CR <sup>+3</sup> ) E NÍQUEL (NI <sup>+2</sup> ) EM CAMADA DE SOLO COMPACTADA	
<a href="#">Leonardo Ramos da Silveira</a> <a href="#">Newton Moreira de Souza</a> <a href="#">André Luis Brasil Cavalcante</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080621</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>241</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>242</b>

## AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO NO VIÉS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DOS PLANOS ENERGÉTICOS REFERENCIAIS DO SETOR ELÉTRICO DAS NAÇÕES

Data de aceite: 02/06/2020

**Flavio Minoru Maruyama**  
GEPEA/EPUSP

**Andre Luiz Veiga Gimenes**  
PEA/EPUSP

**Luiz Claudio Ribeiro Galvão**  
PEA/EPUSP

**Miguel Edgar Morales Udaeta**  
GEPEA/EPUSP

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é avaliar no contexto da análise de custos completos os planos preferenciais energéticos e referenciais do setor elétrico no contexto mundial. Metodologicamente partindo da estrutura dominada do planejamento energético de cada país e sua orientação ao desenvolvimento sustentável restrito e amplo, desenvolve-se uma análise multicritério incorporando as dimensões representativas do desenvolvimento e da atividade socioeconômica como suporte para uma avaliação energética completa. Nesse sentido assume-se a estratificação de países selecionados em grupos, de acordo com, o Produto Interno Bruto por habitante, para uma avaliação completa dentro das quatro dimensões do desenvolvimento (no

seu viés sustentável): técnico-econômica, ambiental, social e político. A ferramenta metodológica é o Planejamento Integrado de Recursos Energéticos (PIR). Os resultados apresentam o direcionamento, no âmbito do desenvolvimento sustentável, dos planos preferenciais dos países avaliados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Planejamento Energético, Setor Elétrico, PIR, Desenvolvimento Sustentável, Energia.

**KEYWORDS:** Energy Planning, Electric Sector, IRP, Sustainable Development, Energy.

### INTRODUÇÃO

Historicamente, o planejamento estratégico referente a sistemas de energia elétrica é elaborado tendo em vista prioritariamente a relação de custo benefício, relegando às dimensões: ambiental, política e social ao segundo plano, mesmo que estas sejam atingidas de forma direta pelo setor (UDAETA, 1997). Projeções demonstram que, em 2035 o consumo de energia elétrica crescerá 84% em relação ao consumo em 2008 e 63% deste valor será oriundo de combustíveis fósseis (MARUYAMA, 2013). Este prognóstico aponta para um enorme crescimento nos impactos (tanto

econômicos quanto ambientais, sociais e políticos) provenientes da prospecção e utilização desses combustíveis. Neste estudo, utiliza-se do Planejamento Integrado de Recursos Energéticos - PIR (UDAETA, 2012) como ferramenta de análise, tanto de planos preferenciais estratégicos nacionais do setor elétrico, quanto da situação econômica, ambiental, política e social, as dimensões bases do planejamento sustentável, de uma amostra heterogênea de países (países com diferentes realidades ambientais, econômicas e sociais). O objetivo deste trabalho é a análise da aplicação de um planejamento estratégico para o setor em consonância com o desenvolvimento sustentável, não somente ambiental, mas em todas as demais dimensões (isto é, incluindo as outras 3: técnico-econômica, social e política). O planejamento energético dos países é analisado particularmente de forma a possibilitar a realização de uma avaliação em grupos, estratificados por faixas de PIB *per capita*, definindo assim um parâmetro de análise que se relacione diretamente com o desenvolvimento econômico, e, amparados sempre no PIR como instrumento metodológico de análise.

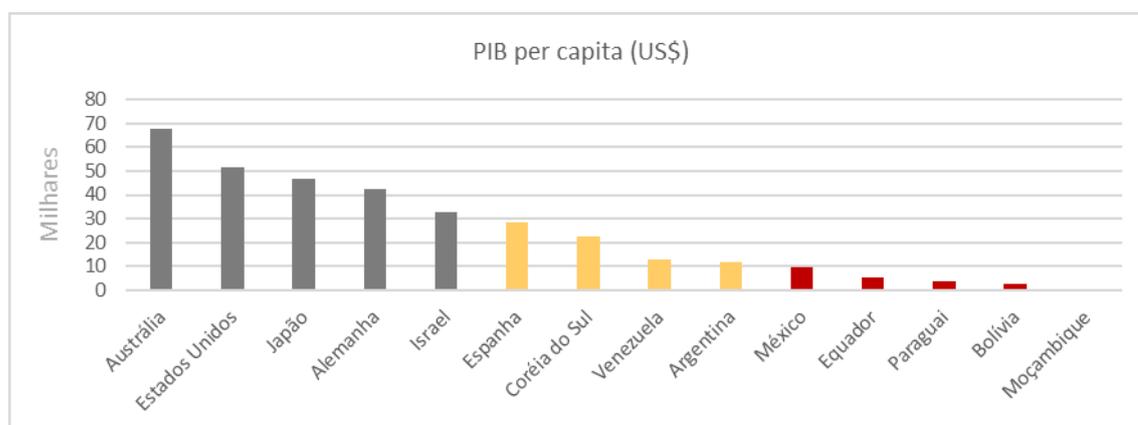
## 1 | PROCEDIMENTO PARA ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

### 1.1 Amostra de Países e Estratificação em Grupos

Os países selecionados para estudo são: Alemanha, Argentina, Austrália, Bolívia, Coréia do Sul, Equador, Espanha, Estados Unidos, Israel, Japão, México, Moçambique, Paraguai e Venezuela. O objetivo é a seleção de uma amostra heterogênea das características gerais desses países.

Os grupos, selecionados por PIB *per capita*, são:

- Grupo A: Austrália, Estados Unidos, Japão, Alemanha e Israel;
- Grupo B: Espanha, Coréia do Sul, Venezuela e Argentina;
- Grupo C: México, Equador, Paraguai, Bolívia e Moçambique.



O PIB *per capita* foi um indicador utilizado para a criação de grupos de países uma vez que melhor reflete a situação econômica destes. O PIB apenas não possibilita a identificação de uma situação econômica precária (portanto de pouca flexibilidade) sendo um obstáculo significativo para a aplicação de planos estratégicos visando o desenvolvimento sustentável (RTC/PIRnaUSP 455, 2014).

## 1.2 Quesitos Multicritério para a avaliação de países

A análise segue duas vertentes: Institucional e Não-Institucional. A análise institucional baseia-se nos planejamentos energéticos preferenciais dos países, com a identificação das características do PIR nos referidos planos. Já na Não-Institucional, a base está na situação atual de indicadores específicos, na busca de avaliar as potencialidades do país na direção de uma estratégia energética sustentável, isto é, as facilidades para a aplicação do PIR (segundo metodologia estabelecida em UDAETA, 2012), como também se haveria condições de realizá-lo com eficácia. Essas duas vertentes demonstram se no país analisado já é aplicado um planejamento estratégico direcionado ao desenvolvimento sustentável e a real capacidade do país de realizar um planejamento nesse molde.

### 1.2.1 Critérios para avaliação Institucional

Os planos energéticos nacionais têm como referência de análise a metodologia desenvolvida em Maruyama (2013) que consiste na valoração dos dados de acordo com os critérios do PIR (UDAETA, 2012). Os indicadores selecionados, para cada dimensão, se baseiam no grau de relevância do objetivo da avaliação, o que pode ser evidenciado através da Tabela 1:

Dimensão	Critério	Indicador	Valoração
Ambiental	1	Consideração dos impactos no meio aéreo dos recursos planejados	0 a 2
	2	Consideração dos impactos no meio aquático dos recursos planejados	0 a 2
	3	Consideração dos impactos no meio terrestre dos recursos planejados	0 a 2
	4	Consideração dos impactos na biodiversidade da região devido aos recursos planejados	0 a 2
	5	Análise e restrição dos recursos energéticos visando a sustentabilidade	0 a 2
Política	6	Consideração do apoio político no planejamento energético: aspectos legais, instrumentos políticos	0 a 2
	7	Consideração da conjunção de encontro de interesses entre os Envolvidos e Interessados	0 a 2
	8	Consideração do grau de aceitação dos recursos energéticos pelos Envolvidos e Interessados	0 a 2
	9	Consideração do grau de motivação dos agentes Envolvidos e Interessados	0 a 2
Social	10	Consideração da Posse, Propriedade e Integração Energética dos Recursos	0 a 2
	11	Consideração do recurso no desequilíbrio ambiental no meio social	0 a 2
	12	Consideração da influência dos recursos energéticos na melhoria dos indicadores sociais	0 a 2
	13	Consideração do recurso na geração de empregos diretos e em qualidade e segurança	0 a 2
	14	Consideração do impacto da ocupação espacial de projetos	0 a 2
Técnico-Econômica	15	Consideração na alteração de percepção de conforto: Olfativa, Sonora, Térmica ou Visual	0 a 2
	16	Consideração da Confiabilidade e Intermitência dos recursos energéticos	0 a 2
	17	Consideração do custo de geração, implantação, O&M, TIR, VPL e Vida Útil	0 a 2
	18	Consideração do domínio tecnológico dos recursos: Projeto, Logística, Tecnologia e Equipamentos	0 a 2
	19	Consideração da facilidade técnica de implantação dos recursos	0 a 2
	20	Consideração na qualidade de energia dos recursos energéticos	0 a 2

Tabela 1 –Estrutura de valoração do critério Institucional

Os critérios para valoração estão apresentados na Tabela 2:

Consideração dos planos preferenciais	Valoração
Não considera na elaboração do plano preferencial	0,0
Discorre sobre o assunto no plano preferencial	0,5
Recomenda estudo específico no plano preferencial	1,0
Analisa para o plano preferencial em questão	1,5
Considera na elaboração do plano preferencial	2,0

Tabela 2 – Fatores de avaliação dos planos preferenciais

### 1.2.2 Critérios para avaliação Não-Institucional

O levantamento e a qualificação de informações Não Institucionais, diferentemente dos dados Institucionais, têm uma gama de fontes mais ampla e diversificada nos diferentes meios de veiculação. No caso, o balizador para proceder ao seu aproveitamento e sistematizá-lo para as metas deste trabalho foi a verificação de serem confiáveis. As principais fontes têm como alicerce a chancela de órgãos e listagens internacionais reconhecidas (inclusive pela entidade e/ou órgão, quer comercial ou não), como o *The World Factbook* (publicação da CIA, inclusive *on-line*), o relatório mundial do PNUD, a biblioteca da OCDE, os dados do Banco Mundial, além de certos creditados e veiculados, via Portais na *internet*, pelos próprios governos nacionais quando necessário (para preencher, por exemplo, o critério que considera a existência de um ministério do meio ambiente ou algo do gênero). O tratamento e a sistematização dos dados levantados conduzem ao preenchimento sistêmico e analítico de critérios, que contém a possibilidade de uma valoração qualitativa-quantitativa, levada à notação escalar simples, como se observa na Tabela 3.

Dimensão	Critério	Indicador	Valoração
Ambiental	1	Signatário ou não do Protocolo de Quioto	0 a 2
	2	Existência de ministério dedicado ao meio ambiente	0 a 2
	3	Consideração da porcentagem de energia elétrica oriunda de fonte renovável	0 a 2
	4	Emissão de CO <sub>2</sub> advinda do consumo de energia <i>per capita</i>	0 a 2
	5	Consideração da porcentagem da capacidade instalada de fontes renováveis	0 a 2
Política	6	Consideração da existência de comércio de energia elétrica com outros países	0 a 2
	7	Existência de um órgão regulador da energia elétrica no país	0 a 2
	8	Existência de uma ou mais leis regentes do sistema elétrico	0 a 2
	9	Existência de menção a planejamento energético na constituição	0 a 2
	10	Consideração sobre a participação em associações internacionais	0 a 2

Social	11	Consideração do IDH	0 a 2
	12	Consideração da porcentagem de casas/famílias/pessoas sem acesso à energia elétrica	0 a 2
	13	Consideração da taxa de desemprego do país	0 a 2
	14	Consideração da participação na OMC	0 a 2
	15	Consideração da porcentagem de urbanização do país	0 a 2
Técnico-E-conômica	16	Consideração do PIB per capita do país	0 a 2
	17	Consideração da dívida externa	0 a 2
	18	Consideração da produção de energia per capita	0 a 2
	19	Existência de ministério dedicado à pesquisa e desenvolvimento (ou outros ministérios que, combinados, exerçam essa função)	0 a 2
	20	Consideração da taxa de inflação	0 a 2

Tabela 3 – Estrutura de valoração do critério Não Institucional

No caso Não Institucional, a valoração considera-se da seguinte maneira: para efeitos de valoração (quantitativa e qualitativa), mantendo a metodologia original de normalização para valores escalares simples, o país com melhor desempenho para determinado critério (por exemplo, quando o critério é comparativo) recebe por definição o valor escalar 2, e os outros recebem proporcionalmente.

## 2 | DESEMPENHO GRUPAL DAS NACOES NAS DIMENSÕES DE ANALISE

A análise é realizada através da comparação dos resultados em cada dimensão representados por gráficos nas vertentes: Institucional e Não Institucional. Destaca-se que, entre os grupos, o valor numérico absoluto não é relevante, mas sim os valores relativos.

### 2.1 Dimensão Ambiental

A representação gráfica dos resultados obtidos nas análises referentes à dimensão ambiental se encontra na Figura 1 e 2.

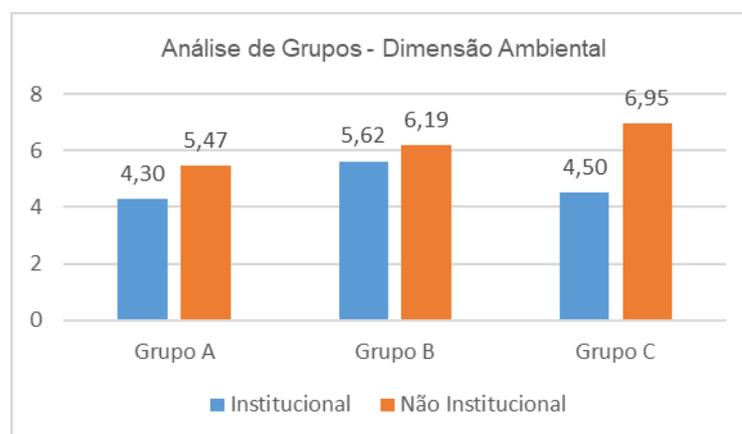


FIGURA 1 – Análise dos grupos na dimensão Ambiental

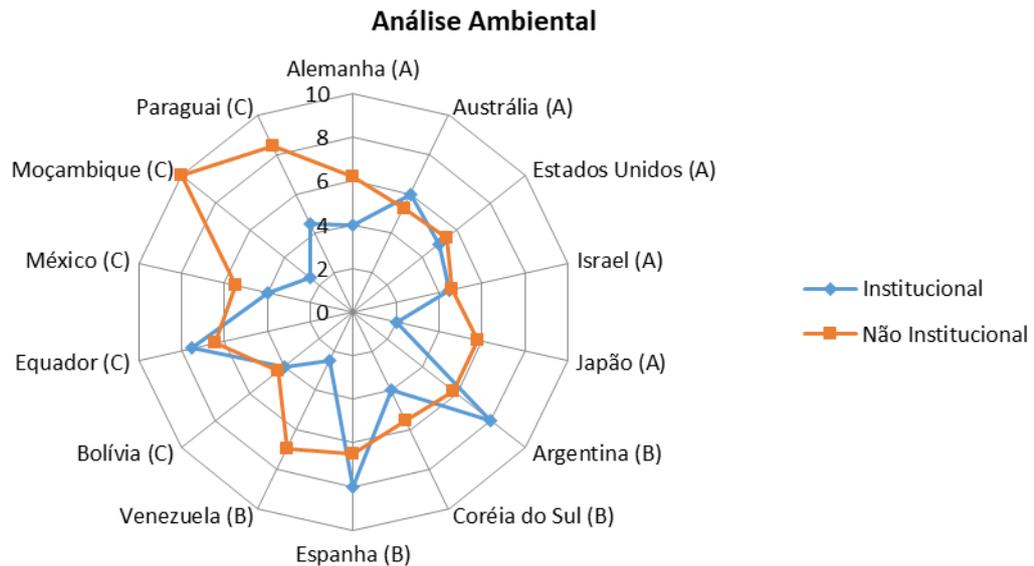


FIGURA 2 – Análise dos países na dimensão Ambiental

Institucionalmente, o grupo B apresenta o resultado mais elevado, o que indica que, no geral, para os países desse grupo, a preocupação ambiental figura de forma mais significativa nos planos estratégicos energéticos desses países, cenário esse compatível com a situação sócio-política dos países examinados. A análise Não-Institucional, como esperado, demonstra um resultado inferior para os países do grupo A, intermediário para o grupo B e superior para o grupo C, refletindo o padrão de consumo e vida desses países. A relação de complementaridade demonstrada entre a valoração Institucional e Não-Institucional que se mostra mais explicitamente nos resultados do grupo C indica um planejamento direcionado ao desenvolvimento sustentável, uma vez que o grupo não destaca no planejamento uma dimensão na qual já é eficiente. No grupo B apresenta-se uma ponderação que também indica um planejamento direcionado ao desenvolvimento sustentável, uma vez que o grupo apresenta resultados proporcionalmente inferiores no âmbito Não-Institucional e superior no Institucional. No grupo A, no entanto, nota-se o pior desempenho em ambos os âmbitos, demonstrando uma forte relação com o planejamento estratégico tradicional no quesito ambiental.

### 2.3 Dimensão Política

A representação gráfica dos resultados das análises referentes à dimensão política se encontra na Figura 3 e 4.

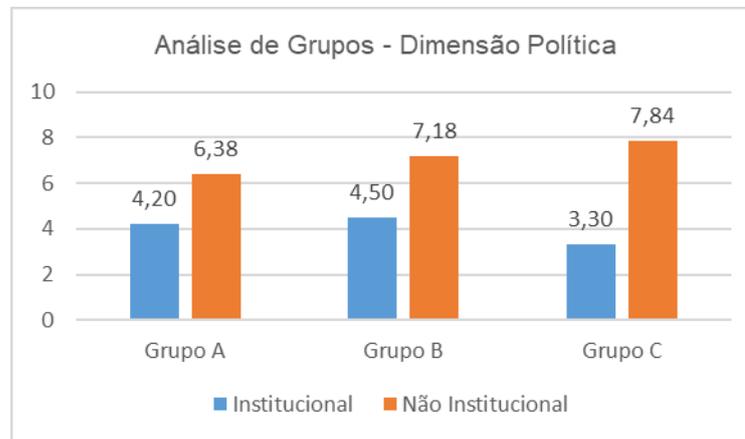


FIGURA 3 – Análise dos grupos na dimensão Política

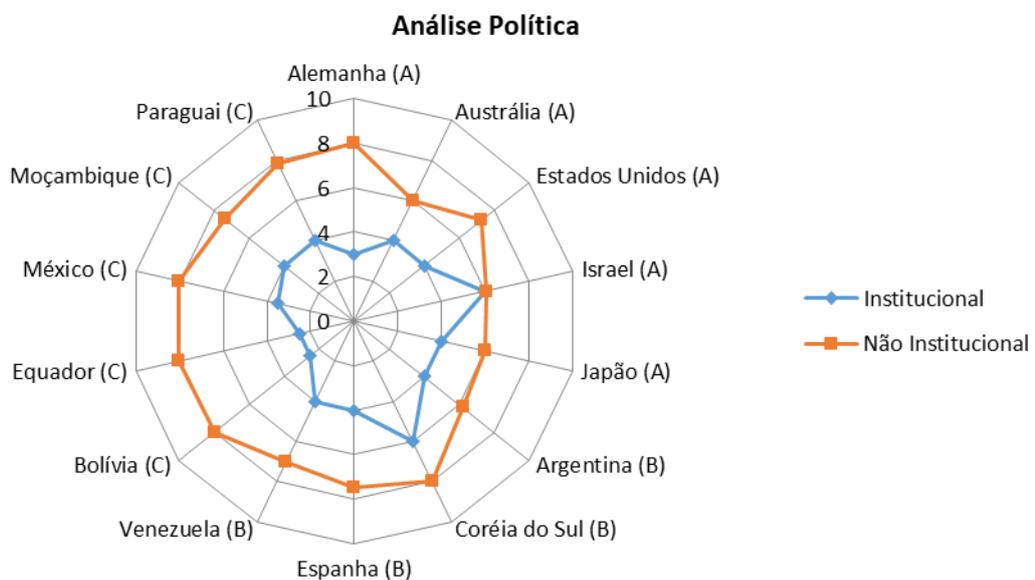


FIGURA 4 – Análise dos grupos na dimensão Política

Os resultados do grupo A apresenta a menor valoração Não-Institucional ao passo que o grupo C apresenta a maior valoração. Isso reflete, principalmente, o poder intervencionista do Estado nesses países. Os governos dos países do grupo A tendem a apresentar Estados menores e políticas menos influentes no que tange ao setor elétrico/energético, situação oposta ao que ocorre nos países do grupo C. Nota-se que, para a manutenção dessas políticas é necessário, em países como os do grupo A, o estabelecimento de diretrizes básicas a serem seguidas pelos atores independentes do Estado, situação oposta do que ocorre em países como os do grupo C, onde o estabelecimento de diretrizes não é necessária vir no próprio Planejamento Estratégico (devido ao poder de intervenção do Estado). A complementaridade se demonstra em todos os grupos na dimensão política, demonstrando um planejamento direcionado ao desenvolvimento sustentável.

## 2.4 Dimensão Social

A representação gráfica dos resultados referentes à dimensão social se encontram na Figura 5 e 6.

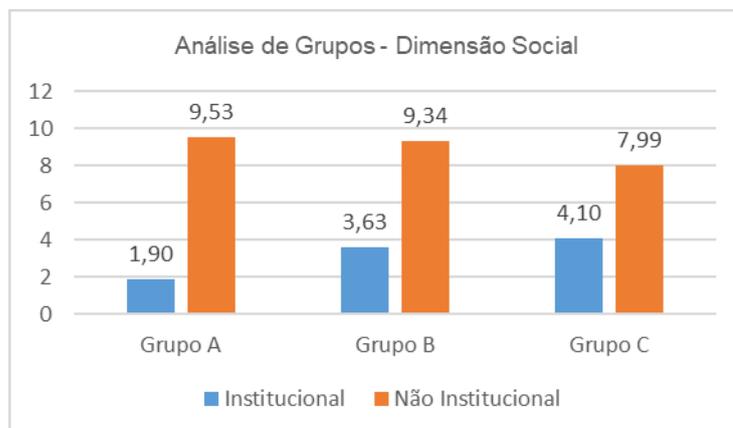


FIGURA 5 – Análise dos grupos na dimensão Social

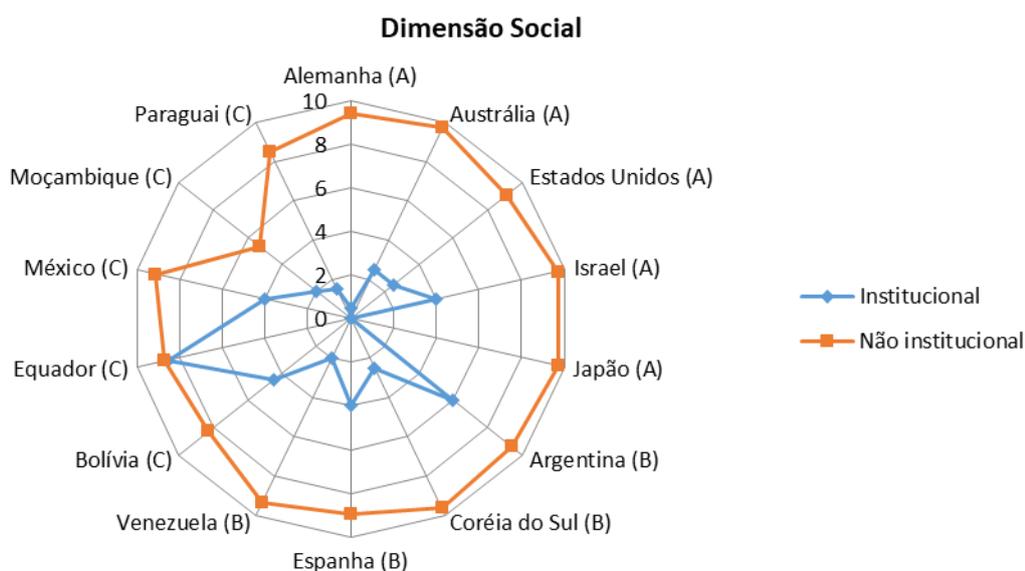


FIGURA 6 – Análise dos grupos na dimensão Social

Os maiores indicadores sociais Não-Institucionais são apresentados pelo grupo A e os menores pelo grupo C, a recíproca ocorre nos indicadores Institucionais e, em ambos os âmbitos, o grupo B ocupa um patamar intermediário. O resultado dos indicadores Não-Institucional era esperado, porém o resultado apresentado pelos indicadores Institucionais demonstra de forma bastante explícita a relação de complementaridade de um planejamento direcionado ao desenvolvimento sustentável em todos os grupos.

## 2.5 Dimensão Técnico-Econômica

A representação gráfica das análises da dimensão técnico-econômica se mostram

através da Figura 7 e 8.

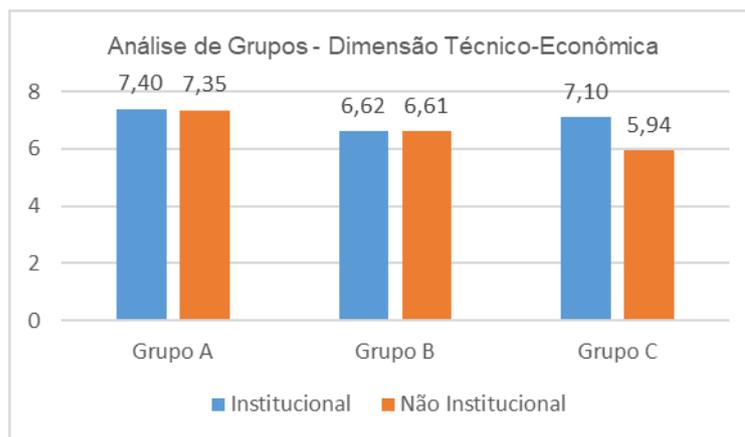


FIGURA 7 – Análise dos grupos na dimensão Técnico-Econômica

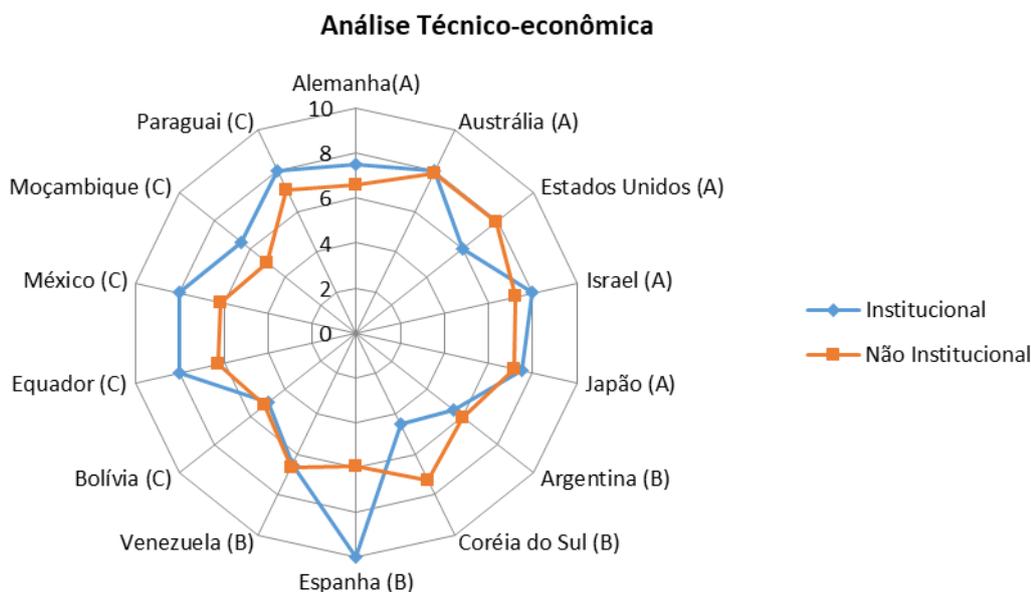


FIGURA 8 – Análise dos países na dimensão Técnico-Econômica

O grupo A apresenta os maiores indicadores técnico-econômicos Não Institucionais e o grupo C os menores. Ainda, nos grupos B e C ocorre a complementaridade indicativa de planejamento direcionado ao desenvolvimento sustentável. No entanto, nota-se, no grupo A, um forte enfoque na dimensão técnico-econômica mesmo sendo este o grupo com os melhores indicadores na área, demonstrando uma forte relação do grupo com o planejamento estratégico tradicional.

### 3 | SISTEMATIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DENTRO DAS DIMENSÕES DO DESENVOLVIMENTO

Uma vez avaliado o desempenho dos grupos analisando de forma comparativa entre grupos com possibilidades da verificação da aplicação de um planejamento estratégico

direcionado ao desenvolvimento sustentável em cada uma das dimensões, neste item os grupos são avaliados internamente nas suas vertentes. Os resultados se normalizam tal como a seguir: todos os resultados são multiplicados por uma constante adequada de forma que todas as avaliações estejam contidas entre 0 e 10. Os maiores resultados em ambos os âmbitos, Institucional e Não-Institucional, tem o valor 10 e os outros um valor proporcionalmente menor.

### 3.1 Grupo A

A síntese de resultados do grupo A se encontra na Figura 5.

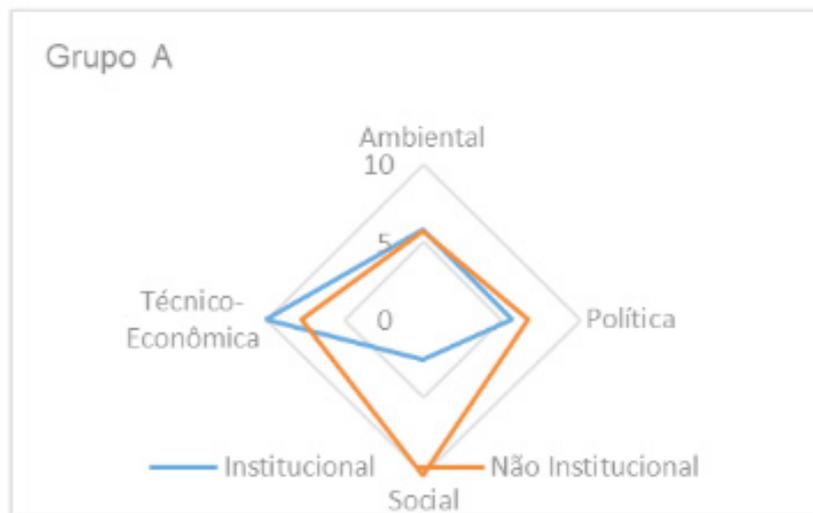


Figura 5 – Síntese dos resultados do grupo A

O grupo A apresenta resultado equilibrado em todas as dimensões que não a dimensão técnico-econômica, demonstrando uma forte relação com o planejamento energético tradicional. No entanto, é importante notar a importância dada ao parâmetro ambiental no âmbito Institucional, o que apresenta uma quebra com o planejamento tradicional que, dada a característica intrínseca deste grupo de países, tanto econômica quanto política e social e, não menos importante, culturalmente, torna-se ainda mais positiva.

### 3.2 Grupo B

A síntese de resultados do grupo B podem ser observados claramente na Figura 6.

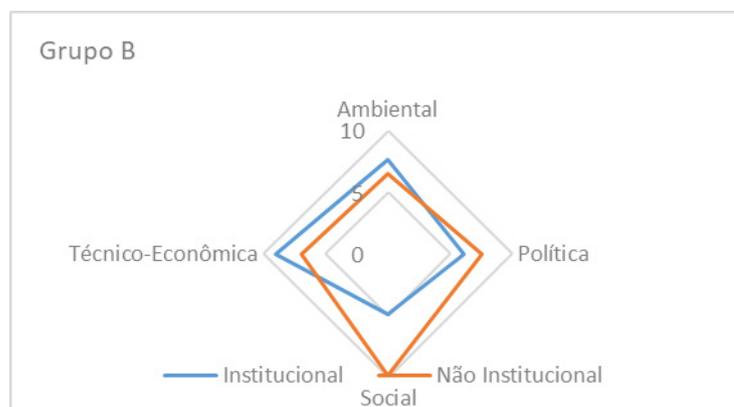


Figura 6 – Síntese dos resultados do grupo B

O planejamento estratégico do grupo B é bastante equilibrado, porém, ainda assim, nota-se uma tendência em favor da dimensão técnico-econômica, ainda que menor que no grupo A. É importante mencionar que o grupo em questão, em ambos os âmbitos, apresenta um bom desempenho no quesito ambiental, demonstrando uma quebra importante com o planejamento tradicional.

### 3.3 Grupo C

A síntese de resultados do grupo C se encontra na Figura 7.

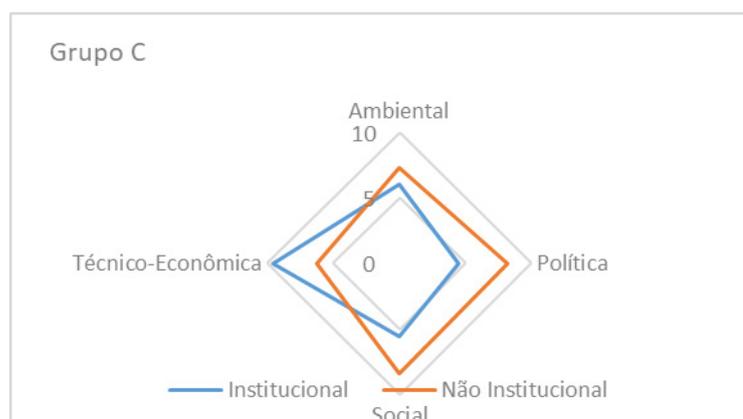


Figura 7 – Síntese dos resultados do grupo C

Assim como o grupo B, o grupo C apresenta um planejamento bastante equilibrado. Na dimensão técnico-econômico Institucional o grupo apresenta uma valoração elevada, porém, dado o seu baixo desempenho relativo no mesmo quesito no âmbito Não-Institucional, isso não representa uma tendência ao planejamento tradicional. Em razão disso, pode-se dizer que o grupo C é o que apresenta planejamentos estratégicos mais direcionados ao desenvolvimento sustentável dentre os três.

## 4 | CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados sinalizam que os três grupos de países analisados amostralmente, testemunham, relativamente, ao conteúdo do desenvolvimento sustentável do setor elétrico no

mundo. Estes apresentam condições consideráveis de planejamento energético sustentável, ou seja, apresentam condições para a aplicabilidade de uma metodologia que considere os impactos nas diversas dimensões: ambiental, social, político e técnico-econômico, que são as dimensões de sustentação do planejamento integrado de recursos energéticos, o PIR (como definido em UDAETA, 2012). Este planejamento que busca um mínimo custo completo não está relacionado a um único custo efetivo momentâneo, pois depende de uma série de combinações e decisões. Ou seja, o custo mínimo para uma empresa talvez não seja o custo mínimo para a sociedade, ou vice-versa.

O conceito de custo mínimo estará distribuído ao longo do horizonte de planejamento, o que pode ocasionar que um mínimo custo momentâneo não necessariamente reflita o menor custo absoluto no processo completo. Nesse sentido a avaliação completa corresponde a um balanço equilibrado de interesses competitivos, entre todos os envolvidos e interessados no processo, no horizonte de planejamento.

Nesse sentido, conclui-se que em uma escala mundial, há um grande esforço para a evolução técnico-econômica e ambiental, porém em ordem muito menor para os quesitos sociais e políticos. Posto que a forte presença do parâmetro ambiental já demonstra a maior preocupação com o planejamento integrado (embora que não o PIR) e leve quebra com o modelo tradicional de planejamento.

Ainda, nota-se que os planos energéticos refletem em muito a situação econômico-social do país do qual é oriundo. De modo geral, os países tidos como desenvolvidos tendem a enfatizar em seus planos os aspectos ambientais e técnico-econômicos, ao passo que os países emergentes tendem a priorizar os aspectos ambientais, técnico-econômicos e também os sociais.

Assim, por exemplo, uma comparação entre Alemanha e Equador, na Alemanha a dimensão social é praticamente não citada, e o ambiental, tratado com generalidade (porém, não com descaso). Já no Equador, ao social foi dada a maior importância, demonstrando um Estado atuante e preocupado com o bem-estar da sociedade, uma política adotada fortemente nos países sul-americanos. De todo modo cabe ressaltar que naturalmente um país desenvolvido tem conteúdo social já incrustado no dia a dia, ao passo que um país em desenvolvimento necessita de fato se dedicar a nesse quesito por definição de desenvolvimento de um estado moderno.

Em uma escala mundial, há um grande esforço para a evolução técnico-econômica e ambiental, porém em ordem muito menor para as dimensões sociais e políticas. Isso demonstra uma forte remanescência do planejamento tradicional de recursos, que visa apenas o custo benefício financeiro direto, situação menos alarmante nos países cujos indicadores econômicos são menos elevados, pois, mesmo dentro do desenvolvimento sustentável, o desenvolvimento técnico-econômico, para esses países, é uma prioridade incontestável. Nota-se então, uma tendência mundial da realização de planejamentos estratégicos mais focados no desenvolvimento sustentável, porém sempre priorizado pelo aspecto técnico-econômico. Há, porém a possibilidade da aplicação de um planejamento direcionado ao desenvolvimento sustentável, no entanto, isso requereria uma mudança no posicionamento

político dos países em posições relevantes no âmbito político-econômico e a colaboração de países menos influentes.

Enfim, como consideração final, a partir dos resultados apresentados neste trabalho, pode-se enfatizar que a elaboração de um planejamento energético com bases no desenvolvimento sustentável (PIRnaUSP pela sigla definida em UDAETA, 2012), principalmente para os países em desenvolvimento, contribuirá intensamente para o uso racional e também eficiente de recursos energéticos, para o aumento da confiabilidade do sistema elétrico, da renovação e da ampliação do parque gerador e modo de consumo, para a identificação das políticas públicas setoriais, eficiência ambiental, abranger a inclusão efetiva dos interessado -envolvidos no processo; e, essencialmente, para uma avaliação de planejamento continuada, nos mínimos custos completos nas dimensões consideradas pelo PIR, em ações consoantes com o desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

- BAITELO, R. L. **Modelo de cômputo e valoração de potenciais completos de recursos energéticos para o planejamento integrado de recursos**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- CICONE JR., D. **Modelagem e aplicação da avaliação de custos completos através do processo analítico hierárquico dentro do planejamento integrado de recursos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- EUCI. **The Utilities' Role in Engaging Stakeholders and Intervenors to Improve the IRP Process**. Conference. Scottsdale, AZ, 2013.
- GIMENES, A. L. V. **Modelo de Integração de Recursos como Instrumento para um Planejamento Energético Sustentável**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- HECO. Hawaiian Electric Company. **Integrated Resource Planning**. 2012.
- HU, Z. et al. **A Low-Carbon Electricity Model: Integrated Resource Strategic Planning and Its Application**. Power and Energy Society General Meeting, IEEE - State Grid Energy Res. Inst., Beijing, China, 2010.
- KANAYAMA, P. H. **Mecanismos de desenvolvimento limpo no planejamento integrado de recursos energéticos**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- KINTO, O. T. **Metodologia para o PIR em ambiente corporativo para o recurso energético da gaseificação de biomassa**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- MARUYAMA, F. M. **Arquitetura do Plano Preferencial de Recursos para o setor elétrico no Planejamento Integrado de Recursos Energéticos**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2013.
- RIGOLIN, P. H. C. **Desenvolvimento de um sistema para classificar recursos energéticos de oferta e demanda com base no cômputo e na valoração do potencial completo dos recursos energéticos dentro do planejamento integrado de recursos**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

RTC/PIRnaUSP - N°455. UDAETA, M. E. M. et al. **Avaliação Completa de Planos Preferenciais do Setor Elétrico pelo Mundo dentro da Metodologia do Planejamento Integrado de Recursos Energéticos visando o Desenvolvimento Sustentável**. Relatório Técnico Científico. São Paulo, SP, 2014.

UDAETA, M. E. M. **Novos instrumentos de planejamento energético e o desenvolvimento sustentável - Planejamento Integrado de Recursos energéticos na USP**. Tese de Livre Docência. EPUSP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

UDAETA, M. E. M. **Planejamento Integrado de Recursos Energéticos - PIR para o Setor Elétrico – pensando o desenvolvimento sustentável**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

World Energy Council – WEC “**World Energy Resources 2013 Survey**”, ISBN: 978 0 946121 29 8, 2013.

## ÍNDICE REMISSIVO

### B

Biopolímeros 137, 146, 147

### C

Coatings 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 155

Coefficiente de atrito 136, 137, 141, 144

Cogeração 50, 51, 90

Competitividade 77, 78, 81, 85, 86, 88, 94, 99

Computação verde 119

### D

Desenvolvimento sustentável 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 168

Desperdício 146, 147, 167

### E

Efluente líquido 165, 174

Energia 9, 1, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 35, 38, 39, 49, 50, 51, 52, 58, 62, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 84, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 99, 114, 119, 167, 217, 230, 231

Expansão da geração 15, 18, 75, 76, 85

### F

FPGA 12, 118, 119, 121, 123, 124, 125, 126

### G

Galvanoplastia 165, 166, 167, 168, 175

Geração 9, 1, 10, 11, 14, 15, 18, 19, 20, 24, 49, 50, 51, 60, 62, 69, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 167, 168, 184, 188

Gerador 1, 2, 5, 6, 9, 10, 47, 58, 76

### H

Hidrelétrica 1, 10, 79

### I

Inteligência artificial 109, 110, 113

### L

Leilões de transmissão 11, 15, 16, 17, 19, 21

Localização 12, 17, 30, 85, 87, 113, 127, 128, 127, 128, 133, 134, 171, 178, 202

### M

Manipulador-H 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108

Manutenção 6, 8, 10, 12, 21, 41, 51, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 76, 152, 158, 167, 185, 188, 189, 192  
Marcos fiduciais 127, 128, 129, 134  
Melhores práticas 77, 88, 89, 91, 100  
Mercado Livre 88, 99, 100  
Metalografia 156, 158, 159, 160  
Micromouse 109, 110, 111, 113, 166, 117  
Microscopia óptica 156  
Migração Sísmica 119  
Movelt 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108

## **N**

Nanolubrificante 136, 139, 141  
Nanopartículas de amido 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 144

## **O**

Open source 109, 110, 129  
Oportunidades 11, 13, 75, 88, 90, 95, 97, 134, 187

## **P**

PIR 35, 36, 37, 46, 47, 48  
Planejamento energético 35, 36, 38, 44, 46, 47, 48  
Project Finance 11

## **Q**

Qitosana 146, 147, 148, 149, 150, 152

## **R**

Rendimento 49, 50, 52, 53, 58, 60, 61  
Repotenciação 1, 3, 8, 9, 10  
Risco 4, 15, 51, 67, 76, 79, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 95, 97, 99, 228  
Robótica 9, 101, 102, 103, 107, 109, 110, 111, 112, 117, 127, 128, 135  
Robótica móvel 110, 109, 128  
ROS 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 117, 129  
RTM 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

## **S**

Setor elétrico 11, 13, 15, 22, 24, 29, 35, 36, 41, 45, 47, 75, 76, 77, 85, 98, 99  
Simulação 17, 25, 34, 93, 94, 95, 96, 104, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 127, 129, 130, 132, 216, 226  
Smart Grid 64, 70  
Supercapacitor 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74  
Supercomputação 119  
Sustentabilidade 9, 64, 99

## T

Taxa de desgaste 136, 139, 143, 144

Térmicas 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 96, 209, 214

Tratamento 38, 128, 158, 156, 160, 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 180, 229

Turbina de Tesla 49, 50, 51, 52, 60, 62

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**