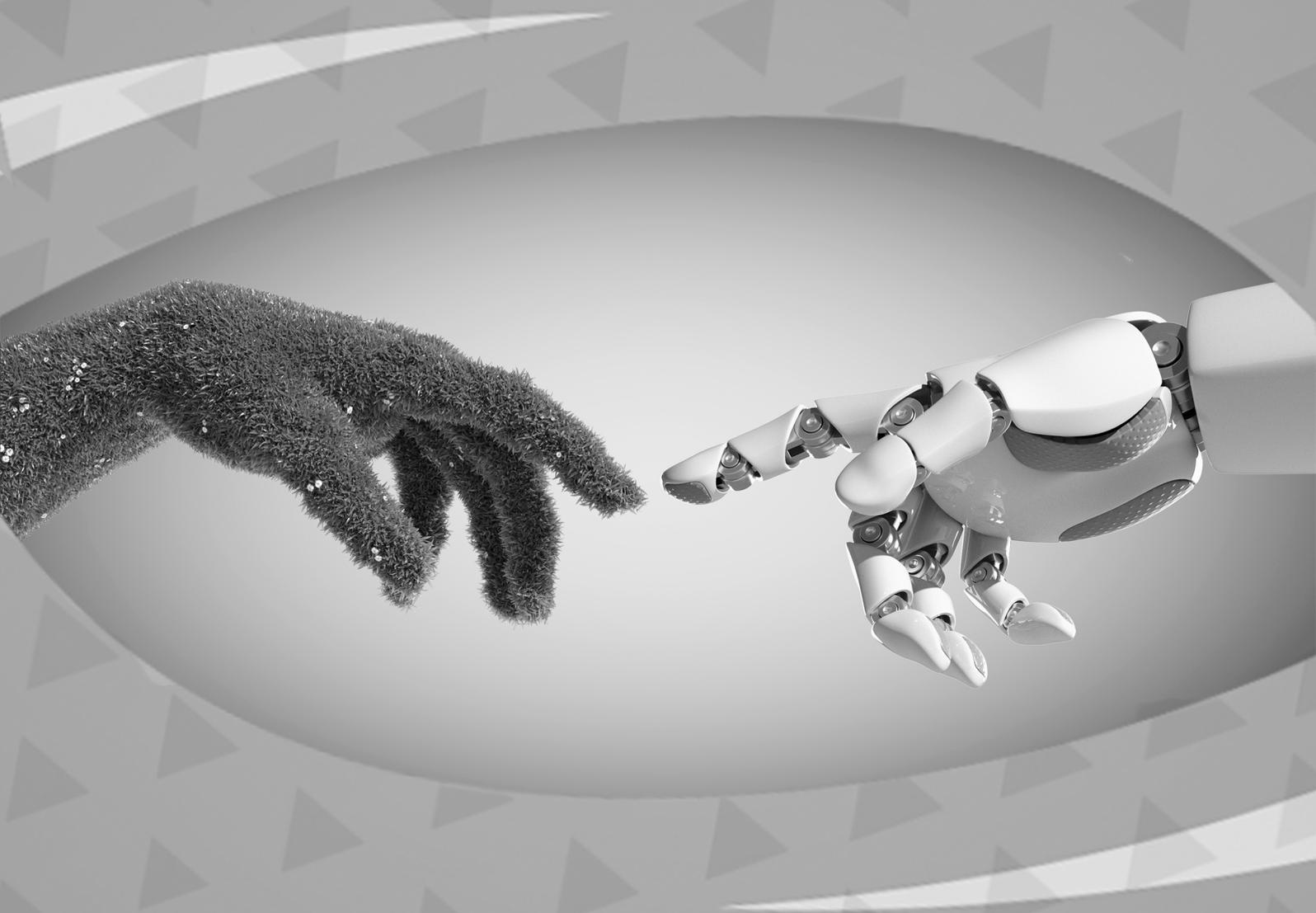


**Franciele Braga Machado Tullio
Leonardo Tullio
(Organizadores)**



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: Profª Drª 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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

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

Profª Drª 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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

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

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

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

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

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

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

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>As engenharias 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>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
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

CAPÍTULO 1	1
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	
DOI 10.22533/at.ed.8722008061	
CAPÍTULO 2	11
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	
DOI 10.22533/at.ed.8722008062	
CAPÍTULO 3	23
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	
DOI 10.22533/at.ed.8722008063	
CAPÍTULO 4	35
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	
DOI 10.22533/at.ed.8722008064	
CAPÍTULO 5	49
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	
DOI 10.22533/at.ed.8722008065	

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

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

AVALIAÇÃO DO MODELO DE EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ADOTADO NO BRASIL DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE APRIMORAMENTO

Data de aceite: 02/06/2020

João Carlos de Oliveira Mello

THYMOS ENERGIA

Evelina Maria de Almeida Neves

THYMOS ENERGIA

Dalton Oliveira Camponês do Brasil

ONS

Eduardo Nery

ENERGY CHOICE

Thais Prandini

THYMOS ENERGIA

RESUMO: Os leilões de transmissão foram implementados no Brasil após a reestruturação do setor de energia nos anos 90. O sucesso do modelo brasileiro de transmissão pode ser avaliado pelo reforço intensivo do Sistema Interligado Nacional a partir de 1999 e pela participação do capital privado nacional e estrangeiro nesses investimentos. No entanto, nos últimos anos, o modelo de transmissão enfrentou vários desafios, especialmente atrasos na implementação dos projetos, principalmente devido às dificuldades no licenciamento socioambiental. Este artigo apresenta uma avaliação do modelo de transmissão considerando os problemas enfrentados no

contexto atual do Setor Elétrico Brasileiro, bem como as perspectivas e oportunidades de aprimoramento como um todo.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo de Expansão da Transmissão de Energia Elétrica, Leilões de Transmissão, *Project Finance*, Investimentos público e privado - Setor Elétrico Brasileiro (SEB)

1 | INTRODUÇÃO

A necessidade de maior eficiência na produção e entrega de energia levou à reestruturação dos setores estatais de energia de vários países, com ênfase na concorrência e no investimento privado. O Setor Elétrico Brasileiro (SEB) vem mudando sua estrutura institucional desde meados dos anos 90, o que incluiu a desagregação das estruturas verticais das empresas nos segmentos de geração, transmissão e distribuição de energia.

A reestruturação ocorreu inicialmente com o estabelecimento de monopólios regulados na transmissão (caracterizada por ativos com nível de tensão acima de 230 kV), na distribuição e na comercialização de energia para consumidores cativos. Uma emenda constitucional autorizou os

investimentos estrangeiros no setor de energia e o governo federal emitiu leis exigindo que todas as concessões para prestação de serviços públicos de transmissão de energia elétrica fossem concedidas por meio de licitação, incluindo os novos projetos de transmissão, e com o pagamento da receita ofertada na licitação.

Os ativos de transmissão existentes antes da reestruturação formaram a **Rede Básica (RB)** inicial do Sistema Interligado Nacional (SIN). Posteriormente, para cada novo leilão de projetos de transmissão é anunciada uma licitação pública para a concessão da prestação de serviços de transmissão de energia elétrica à empresa vencedora, incluindo a construção, operação e manutenção de instalações de rede do SIN.

O licitante vencedor, determinado por meio de um leilão reverso, é aquele que se compromete a prestar os serviços com a menor Receita Anual Permitida (RAP), a partir de um preço teto definido pela ANEEL. A RAP corresponde ao pagamento anual recebido pelas concessionárias de transmissão pela disponibilidade de suas instalações ao SIN, e que não está vinculado à energia transmitida. A RAP é cobrada mensalmente dos usuários do SIN (geradores, distribuidoras e consumidores livres conectados à RB) pelas empresas transmissoras, conforme estabelecido no contrato de concessão, cujo prazo de duração é de 30 anos. As receitas de transmissão são revisadas anualmente pela ANEEL, conforme consta nos contratos, com índices financeiros acordados previamente.

Os contratos de concessão de serviços de transmissão são efetuados entre o Governo Federal (representado pela ANEEL) e as empresas, e estabelecem regras claras relativas à continuidade, segurança, atualização e qualidade dos serviços prestados, além da assistência aos consumidores. Quanto mais eficiente for a empresa em relação à operação e manutenção das instalações de transmissão, mais próxima será sua arrecadação da RAP originalmente estabelecida pela ANEEL.

A RB é operada sob supervisão e controle do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Todos os equipamentos de transmissão estarão sujeitos ao controle de qualidade, de acordo com as normas técnicas e aos procedimentos de rede regulamentados e aprovados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

O planejamento setorial é feito pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) sob coordenação do Ministério de Minas e Energia (MME), de forma determinativa para o setor público e indicativa para o setor privado. O Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica (PDE) publicado pelo MME com base nos estudos realizados pela EPE, tem como objetivo apresentar uma visão integrada da expansão da demanda e da oferta de recursos energéticos, definindo as diretrizes e indicações para um horizonte de dez anos, de forma a sinalizar e orientar as decisões dos investidores/ agentes no mercado de energia.

Adicionalmente são elaborados pela EPE o Programa de Expansão da Transmissão (PET) que avalia o horizonte de 6 anos, e o Plano de Expansão de Longo Prazo (PELP) que avalia o período do 7º ao 10º ano do horizonte decenal. Nestes relatórios são apresentadas todas as obras de expansão do SIN, avaliadas a partir dos estudos de planejamento da EPE, que ainda não foram licitadas ou autorizadas.

O ONS também é responsável pela definição das expansões e reforços das instalações

de transmissão do SIN, por meio do Plano de Expansão e Reforço (PAR), estabelecido para o horizonte de 3 anos. O PAR visa a melhoria da segurança e confiabilidade da rede, a adequação da transmissão para atender às exigências de expansão da demanda, a promoção do livre acesso às redes de transmissão por meio da gestão de novos pedidos de acesso e conexão e o estabelecimento de padrões de desempenho.

A ANEEL administra os procedimentos de licitação dos novos circuitos do SIN a partir dos resultados dos estudos produzidos pela EPE e ONS. A Figura 1 sintetiza o processo institucional do planejamento da expansão da transmissão.

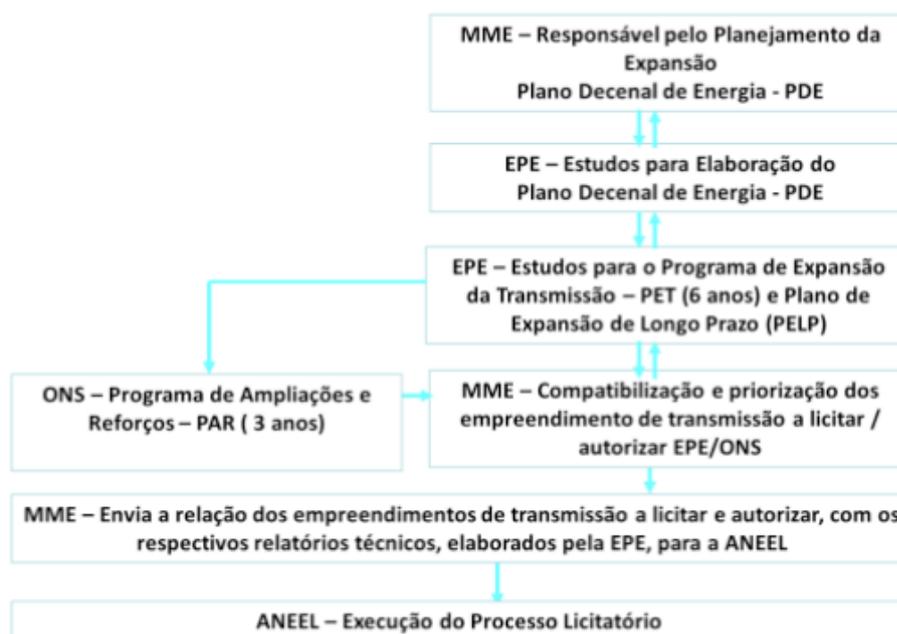


FIGURA 1 – Processo Institucional do Planejamento da Expansão da Transmissão – Fonte: MME/EPE

O objetivo deste trabalho é apresentar uma avaliação do modelo de transmissão considerando os sucessos e os problemas enfrentados no contexto atual do Setor Elétrico Brasileiro, estando estruturado da seguinte forma: A seção 1 apresenta esta introdução com a visão geral do processo Institucional do planejamento da expansão da transmissão no Brasil. A sessão 2 apresenta os resultados obtidos pelo modelo de expansão e financiamento da transmissão desde a reestruturação do setor a partir de 1999 até o momento atual. Na sessão 3 é abordado o cálculo das Tarifas de Uso do sistema de transmissão. A sessão 4 apresenta os principais desafios para o Sistema de Transmissão. A sessão 5 apresenta os principais desafios do modelo de transmissão no contexto atual e oportunidades de melhoria que estão em pauta no setor e a sessão 6 apresenta uma breve conclusão.

2 | EXPANSÃO E FINANCIAMENTO DOS PROJETOS DE TRANSMISSÃO

A expansão da transmissão no sistema elétrico brasileiro é uma questão complexa dadas as suas particularidades distintas de atendimento: (i) crescimento de carga quase

contínuo durante muitos anos; (ii) exploração de novas bacias hidrográficas; (iii) grandes linhas de transmissão para interconectar novas hidroelétricas localizadas longe dos centros de carga; (iv) troncos para ligar bacias hidrográficas de sazonalidade distintas; (v) integração do Sistema Isolado (SI) ao SIN e (vi) integração de fontes renováveis.

Na Brasil, a expansão da transmissão vem apresentando um crescimento significativo por meio da participação individual ou em consórcio dos investidores nacionais e estrangeiros nos leilões. Inicialmente, a primeira oportunidade de investimento privado em rede de transmissão promovida pela ANEEL em 1999 representou uma expansão de 758 km do SIN, com um investimento total de US\$ 200 milhões em novas instalações. Desde então, considerando os empreendimentos leiloados e os autorizados, foram concedidos mais de 77 mil quilômetros de novas linhas com investimento superior a US\$ 45 bilhões, duplicando a capacidade de transmissão do SIN em um período de dezessete anos (1999-2016). A Tabela 1 mostra o incremento de novos circuitos implementados no período.

Ano	Número de Lotes Leiloados	Número de Lotes Não Leiloados	Extensão Adicional em Km	Extensão da Rede em Km
1999	2	-	758	63.971
2000	7	-	4.495	64.729
2001	7	-	711	69.224
2002	8	-	1.850	69.935
2003	7	-	1.771	71.785
2004	13	-	3.772	73.556
2005	7	-	3.056	77.329
2006	13	-	3.275	80.385
2007	7	-	1.930	83.660
2008	29	-	10.508	85.590
2009	20	-	3.497	96.097
2010	19	2	1.829	99.595
2011	23	1	4.069	101.424
2012	20	3	6.863	105.492
2013	24	10	9.195	112.355
2014	13	13	5.144	121.550
2015	8	16	5.373	126.694
2016	32	13	9.528	132.067
Total	259	58	77.624	141.595

Tabela 1 – Evolução da Rede de Transmissão de Alta Tensão – Fonte: ANEEL/ONS

A Figura 2 mostra uma estimativa do valor do investimento nos projetos de transmissão no período entre 1999 e 2016. Conforme pode ser visto na Figura 2, os financiamentos da expansão da transmissão envolvem grandes quantidade de recursos, sendo uma questão crucial para os investidores e também para o SEB. O investimentos na transmissão representam cerca de 20% de todos os investimentos no SEB, incluindo a geração e a distribuição. A expansão torna possível os projetos de longo período de maturação, como no caso

das linhas de transmissão, que são importantes para garantir o fornecimento de energia elétrica e para manter afastado os riscos que poderiam dificultar o crescimento econômico do país.

Desde a revisão do modelo do Setor Elétrico Brasileiro em 2004, o modelo de expansão da geração e da transmissão tem como base os contratos de longo prazo comercializados nos leilões regulados, tendo como principal agente financiador o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). O BNDES vem financiando a implantação de linhas de transmissão, totalizando entre 2003 e 2015 financiamentos da ordem de US\$ 12 bilhões, de um investimento total de cerca de US\$ 24 bilhões. O período de financiamento padrão é de doze anos, com taxas de juros de longo prazo e baixo risco de *spread*. Durante a construção, o BNDES aceita garantias financeiras de mercado para evitar compromissos de caixa do projeto. Durante o período operacional, as garantias financeiras para o BNDES são baseadas em recebíveis futuros, uma vez que os investidores que vencem os leilões de concessão de novos circuitos recebem um contrato de concessão de 30 anos, com uma RAP baseada na oferta vencedora.

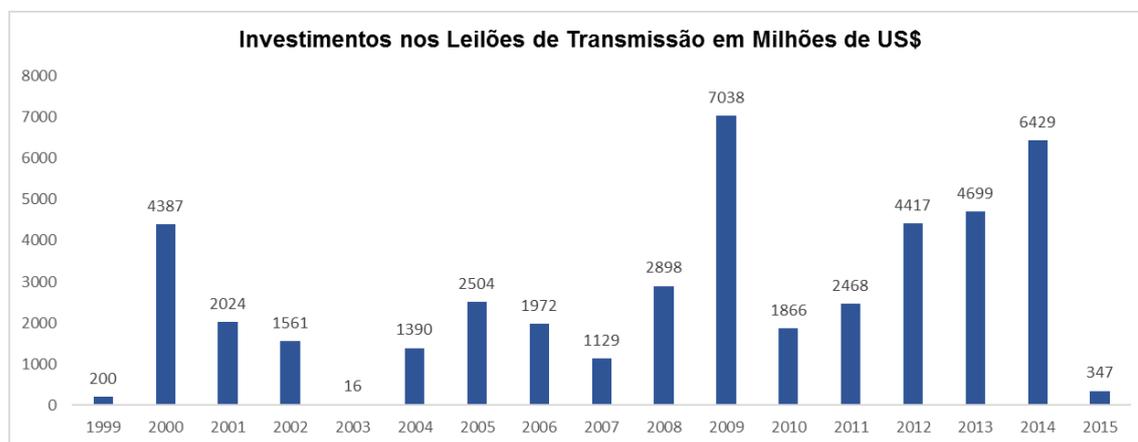


FIGURA 2 – Investimentos Anuais para os Projetos de Transmissão

O risco de crédito dos contratos de transmissão é fortemente atenuado, dado que todos os usuários (geradores, distribuidores e consumidores livres) assinaram Contratos de Uso de Transmissão (CUST), para suportar as receitas de todos os contratos dos transmissores. O risco é sistêmico, o que aumenta a confiança do credor, reduzindo os custos de financiamento.

Atualmente, considerando a redução da capacidade de crédito do BNDES estima-se que a dificuldade de financiamento será uma das principais barreiras para a expansão do setor elétrico. Nesse sentido, a busca de estratégias e ferramentas para financiar a expansão do setor com base em experiências nacionais existentes em outros setores industriais e em experiências internacionais, que sejam aderentes com a regulação e com as práticas comerciais deste setor pode ser de grande contribuição.

Com o passar do tempo, a confiança na fórmula de leilões de transmissão aumentou e a concorrência por novas concessões foi intensificada. Como resultado, os deságios na RAP com relação aos limites máximos iniciais definidos pela ANEEL se ajustaram para valores mais consentâneos com o mercado.

A Figura 3 mostra uma evolução do deságio médio dos leilões, desde 1999 até 2015. Inicialmente o deságio era baixo devido ao baixo número de concorrentes e reduzida presença de investidores nacionais privados. Com o tempo, investidores privados, nacionais e estrangeiros, vieram para a arena de leilões de transmissão, e a concorrência melhorou continuamente com deságios mais elevados.

A Figura 4 mostra a evolução da participação dos investidores em cada novo leilão de transmissão por ano. A participação média de investidores é de 46% para as concessionárias estatais, 21% para os investidores privados nacionais e 33% para os investidores estrangeiros.

A Figura 5 mostra o aumento da receita anual de transmissão aprovada pela ANEEL. O aumento real das receitas é puxado pelas expansões da rede. Como pode ser visto, os novos circuitos recuperam a capacidade do sistema, enquanto também aumentam o custo de transmissão para os clientes finais. O impacto tarifário é amortecido pelo aumento da demanda no SEB.

A redução da receita total no ciclo 2012/2013 na Figura 5 foi devida a uma nova regulamentação do governo federal, a Medida Provisória 579 de 2012, convertida na Lei 12.783/13, na qual concessões antigas poderiam ser renovadas antecipadamente pelas próprias concessionárias, se as mesmas aceitassem reduções em torno de 50% sobre a receita e mais um ressarcimento pelo valor contábil residual dos ativos depreciados. De acordo com este regulamento, os ativos existentes até 2000 foram considerados depreciados e os novos investimentos realizados após 2000 serão reembolsados através das tarifas de transmissão, com adição na RAP de 64 bilhões de reais, a serem pagos em oito anos a partir de 2017. A pergunta que se faz é não teria sido melhor manter a receita na renovação e deixar a depreciação no âmbito do negócio de transmissão? A resposta é sim.

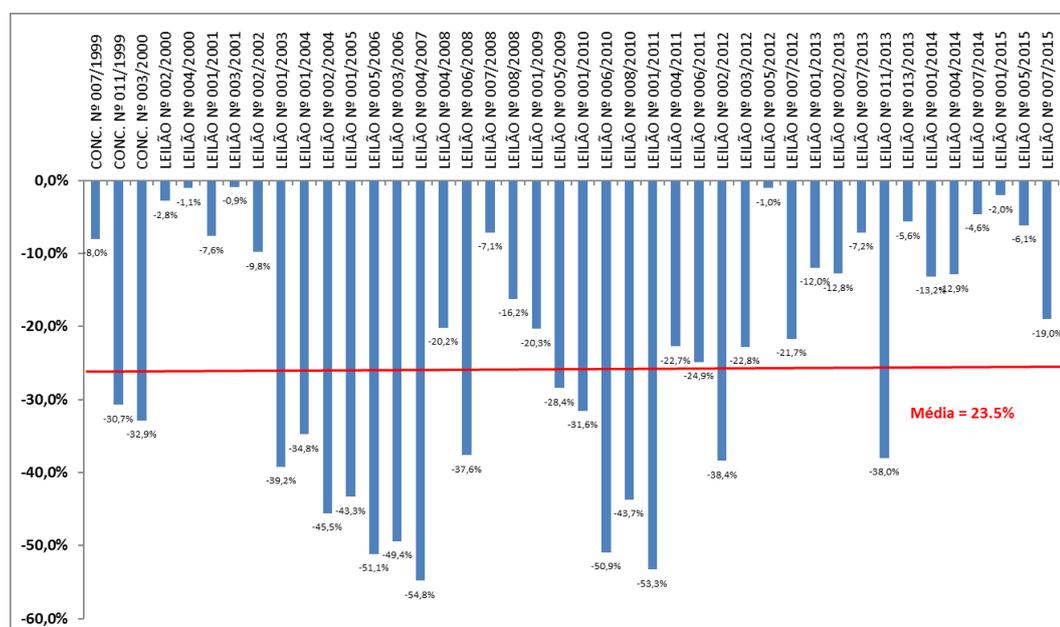


FIGURA 3 – Deságio Médio dos Leilões de energia – Fonte: ANEEL

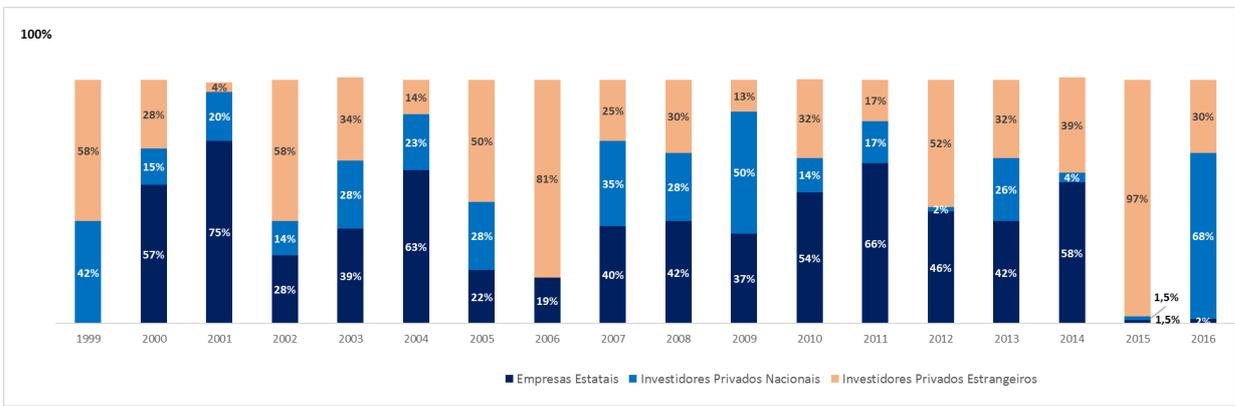


FIGURA 4 – Participação Pública e Privada nos Leilões de Transmissão de Energia

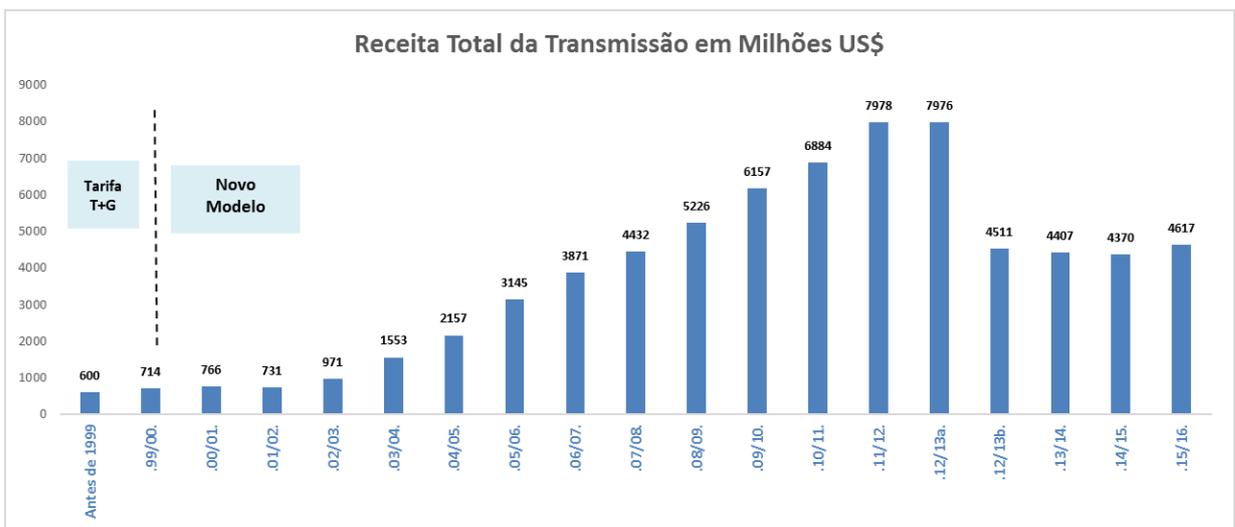


FIGURA 5 – Histórico de Receita da Transmissão (RAP)

3 | TARIFAS DE USO DOS SISTEMAS DE TRANSMISSÃO (TUST)

O SIN é composto por uma série de ativos de transmissão pertencentes a vários proprietários, empresas de transmissão, desagregadas ou não, que constitui a principal rede de transporte de energia do país. A administração dos serviços de transmissão é realizada pelo ONS. As transmissoras celebram Contratos de Prestação de Serviços de Transmissão (CPST) com o ONS, onde se inclui uma série de procedimentos a serem seguidos por ambos. Por outro lado, cada um dos usuários do SIN assinam o contrato de uso do sistema de transmissão (CUST) com o ONS, onde se incluem uma série de normas, o volume contratado (MUST) e a subordinação do pagamento conforme as tarifas de transmissão (TUST) calculadas periodicamente pela ANEEL.

O principal objetivo da TUST é ratear os custos devidos aos investimentos e O&M realizados pelas empresas de transmissão na Rede Básica, remunerados pela Receita Anual Permitida (RAP). A metodologia da tarifa de transmissão define as tarifas TUST para cada usuário, produtor ou consumidor de acordo com seu ponto de conexão com o SIN.

O cálculo do TUST baseia-se numa simulação do Programa Nodal, que é um modelo computacional que calcula os sinais econômicos a serem aplicados conforme a localização

da geração e carga e também às condições de carga da rede elétrica, considerando ainda um fator de compartilhamento de 50% para geração e 50% para as cargas da RAP total das concessionárias de transmissão.

4 | DESAFIOS ATUAIS PARA O SISTEMA DE TRANSMISSÃO

O sistema de transmissão brasileiro apresentou crescimento significativo nos últimos 18 anos, com um incremento de linhas de transmissão acima de 230 kV de mais de 77 mil km demonstrando o resultado de investimentos maciços nesse setor a fim de assegurar um abastecimento de eletricidade seguro ao país. Em relação à esse aumento, 9.496 quilômetros, ou 12%, foram devidos à implantação dos dois bipolos do sistema de transmissão associados às usinas de Santo Antônio e Jirau no Rio Madeira, uma das recentes explorações associadas à Bacia Amazônica.

A implementação dos dois bipolos da Madeira em 2013 foi um primeiro resultado dos estudos brasileiros de planejamento da expansão que indicou a exploração da energia hidroelétrica nos rios do Amazonas como a principal alternativa à expansão da geração de energia elétrica no país. Os grandes projetos de geração planejados são as explorações do Rio Madeira, com a construção das usinas de Jirau e Santo Antonio, no Rio Xingu, com a construção da usina de Belo Monte e outras explorações no rio Tapajós, cada um deles com capacidade instalada de mais de 6.000 MW. A energia gerada nas explorações amazônicas deveria ocorrer por meio de troncos de transmissão com mais de 2.000 km.

Estudos de planejamento comparando o desempenho técnico e econômico de alternativas de transmissão em corrente alternada (AC) ou corrente contínua (**DC**) para a transmissão destes blocos de energia (acima de 6.000 MW), considerando distâncias superiores à 1.500 km, indicam que a implantação de links DC é uma alternativa mais atraente. Portanto, já temos os seguintes troncos de transmissão em operação, em construção ou planejados:

- O sistema de transmissão da Madeira, constituído por dois bipolos de corrente contínua, com tensão de ± 600 kV e potência de 3.150 MW cada e distâncias de 2.366 km e 2.382 km, já em operação;
- Sistema de transmissão de Belo Monte, composto por dois bipolos de corrente contínua, com tensão de ± 800 kV e potência de 4.000 MW cada e distâncias de 2.140 km e 2.439 km, ambos em construção;
- Reforço nas interligações N - S e NE - SE, composto por dois bipolos de corrente contínua, com tensão de ± 800 kV e potência de 4.000 MW cada e distâncias de 1.460 MW e 1.940 MW, ambos já planejados, mas ainda não iniciados.

Além desses links, a EPE está desenvolvendo os estudos de planejamento do sistema de transmissão associados à exploração do rio Tapajós, que provavelmente será composto por ligações DC.

Como resultado da tendência de uso de ligações de corrente contínua associadas às

explorações hidroelétricas da região amazônica, deve haver em um horizonte de 5 a 8 anos a existência de 10 ligações de corrente contínua de alta tensão - HVDC (*High-voltage Direct Current*) - integradas ao SIN, com todas as subestações de inversores concentradas na região sudeste do Brasil. Esta nova configuração do SIN é suscetível de trazer muitos desafios ao ONS, principalmente no que diz respeito aos aspectos “*multi-infeed*” de transmissão em larga escala entre mais de duas estações conversoras

5 | DESAFIOS ATUAIS PARA O MODELO DE EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

Conforme demonstrado na Tabela 1, a rede elétrica tem aumentado de forma intensiva, com um crescimento exponencial de novos projetos de transmissão. No período de 2004 a 2014, a taxa de crescimento do sistema de transmissão (4,06%) superou a taxa de crescimento da demanda de eletricidade (2,6%). As principais razões para isso são a necessidade de geração de transmissão longe dos centros de carga (por exemplo, para transmitir energia de usinas hidrelétricas na região amazônica e de usinas eólicas na região nordeste do Brasil para os principais centros de carga), a integração das regiões do país e a melhoria do desempenho do sistema de transmissão.

O sucesso do modelo da expansão da transmissão do SEB pode ser evidenciado pela atração de investimentos privados nacionais e estrangeiros, como apresentado na Figura 4. Entretanto, este modelo também enfrenta desafios tais como atrasos na entrega dos projetos por razões relativas à complexidade na obtenção de licenciamentos ambientais, dentre outros aspectos.

A partir de 2010 principalmente, a expansão da transmissão vem ocorrendo de forma dissociada de expansão de geração, incorrendo em um desfasamento entre as datas de entrada em operação de projetos de geração e transmissão. As causas mais frequentes deste desfasamento estão relacionadas aos direitos de uso da terra e ao licenciamento socioambiental na aquisição de novas linhas de transmissão e subestações. O processo de obtenção de licenciamento envolve diversas esferas de órgãos de licenciamento, de nível nacional à municipal, com pouca ou nenhuma coordenação entre eles, afetando o tempo necessário para a obtenção do licenciamento ambiental, para a realização das licitações de leilões, incorrendo em atrasos na implementação do projeto.

O contrato de concessão e a legislação estabelecem intervenções quanto ao desempenho para as empresas de transmissão, o que inclui aplicação de penalidades em caso de atraso na implantação e na entrada da operação comercial. A incerteza nos custos e no período de obtenção do licenciamento e no atendimento dos prazos de obras entre outras razões, vem expondo as empresas de transmissão a riscos financeiros em caso de atraso.

Conforme pode ser evidenciado na Tabela 1, desde 2010, o número de lotes que não obtiveram a presença de licitantes, aumentou devido à falta de interessados. As dificuldades de implantação, combinado com o valor teto e o retorno aprovado para os projetos, definido pelo governo, ou seja os riscos, fez com que os investidores se retraíssem e mostrassem um menor interesse nos leilões de transmissão. Além disso, as condições macroeconômicas

atuais no Brasil não são mais tão atrativas para os investimentos devido à retirada da fonte de financiamento.

Em abril de 2017, conforme informação disponibilizada no site da ANEEL, cerca de 65% dos projetos de transmissão (217) em andamento estão atrasados, com um atraso médio de 1100 dias. Para mitigar este problema a ANEEL alterou o o tempo médio especificado nos leilões, assumindo tempos mais realistas para o licenciamento e a construção dos projetos de transmissão, conforme apresentado na Figura 5.

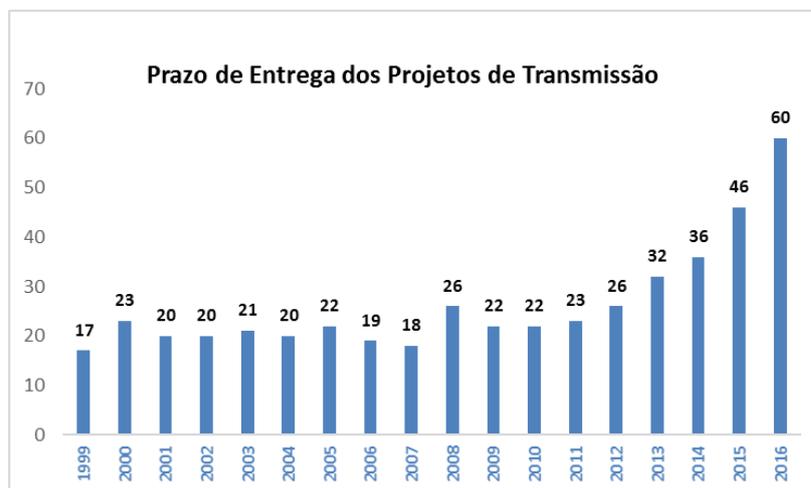


FIGURA 5 – Histórico do Prazo de Entrega dos Projetos de Transmissão (em meses)

Atualmente os projetos em andamento estão sob a responsabilidade de dez empresas de transmissão no país. A necessidade de investimentos em transmissão está aumentando, sem que tenha se observado aumento proporcional no número de empresas no mercado.

5.1 SUGESTÕES PARA APRIMORAMENTO

Para lidar com o cenário atual do país, estão sendo discutidas várias medidas para melhorar o modelo de expansão da transmissão, dentre elas destaca-se:

- Definição das novas obras e reforços na transmissão, a serem leiloadas, com maior antecedência;
- Avaliação dos custos reais integrados de geração e transmissão na seleção de projetos, visando uma seleção integrada dos melhores projetos para licitação;
- Integração de leilões para projetos de geração e transmissão, o que inclui uma condução paralela das licitações, ou até mesmo a atribuição de alguns projetos de transmissão sob responsabilidades da geração;
- Discussão de alternativas para reduzir a complexidade do licenciamento ambiental;
- Melhorias na coordenação dos vários organismos de licenciamento com o estabelecimento de procedimentos de tempo de resposta;
- Reforço do papel do Estado e melhorias nos direitos de uso da terra e no licenciamento socioambiental, a fim de mitigar os atrasos e aumentar a atratividade das concessões de transmissão;

- Aquisição de licenciamento prévio pelas instituições governamentais antes dos leilões de transmissão pode auxiliar os investidores a estimar os esforços na fase de implantação;
- Aumento dos prazos de execução dos projetos (até 60 meses);
- Incentivo à antecipação do projeto prevista no contrato de concessão;
- Incentivar maior flexibilidade permitindo a entrada parcial da carteira de projetos no mesmo contrato, com apropriação de receita associada, proporcional a RAP;
- Melhor definição dos riscos contratuais de concessão;
- Atualização no banco de preços (custos ambientais, terrenos e equipamentos especiais) da ANEEL de forma que a receita teto seja calculada de forma justa e atualizada;
- Melhorias na definição do valor teto da RAP e do custo médio ponderado do capital (WACC regulatório) nos leilões;
- Avaliação de outras alternativas de financiamento, além do BNDES, que possam incorporar riscos cambiais e prazo diferenciados;
- Melhoria da regulamentação existente, com foco na qualidade, eficiência operacional e disponibilidade do serviço de transmissão, com penalidades mais justas;
- Gerenciamento da operação e manutenção realizadas pelas concessionárias na prestação de serviços de transmissão;
- Maior controle do desempenho técnico durante a prestação do serviço de transmissão (períodos de operação e manutenção).

6 | CONCLUSÃO

Os leilões de transmissão foram implementados no Brasil após a reestruturação do setor de energia. O planejamento da expansão da transmissão é centralizado e determinado pelas instituições governamentais (MME e EPE), com implementação descentralizada por meio de leilões de concessão de transmissão. Os efeitos positivos foram evidenciados pela atração de investimentos privados nacionais e estrangeiros. Nos últimos dezessete anos, a capacidade do Sistema Interligado Nacional duplicou. Leilões e novos reforços aumentaram as margens de segurança do sistema, proporcionando maior capacidade de intercâmbio para otimizar o despacho hidrotérmico e ampliar a confiabilidade dos principais centros de carga. Embora este modelo tenha tido grande sucesso, recentemente tem enfrentado alguns desafios no atual contexto do Brasil. A discussão de várias propostas de aprimoramento está em curso no país visando constituir condições que assegurem a disponibilidade de linhas e sistemas de transmissão no tempo adequado e com a qualidade necessária para o suprimento de energia elétrica, bem como a continuidade da participação do capital privado, com redução da incerteza do licenciamento social e ambiental, assim como oferecendo meios e fontes de financiamento direcionados e adequados para a expansão da infraestrutura. Somente através de abordagem abrangente e multidisciplinar, com a participação de todos, ou seja

governo, formuladores de planos e políticas, regulador, agentes, instituições financeiras nacionais, internacionais e multilaterais, órgãos ambientais e sociedade, sintonizados com as metas do país, e com a solução para os atuais problemas do setor elétrico brasileiro podem produzir o aprimoramento do modelo que vem sendo utilizado com sucesso no país..

REFERÊNCIAS

(1) A. Castro, A. Perlingeiro, J. C.O. Mello - “*An overview of the transmission concessions auctions – statistical analysis of bids and results*”, Paper C5-301, 2006 Cigré Session.

(2) R.S.Ferreira, H.Rudnik and L.Barroso – “*The expansion of Transmission*”- IEEE power and energy magazine – July/August 2016.

(3) F. Regairaz , M.R. Hesamzadeh, Y. Tohidi, A. Keech, A. Di Caprio,A. Balkwill, J. Doherty, S. Lewis, J. Owen, P. Hynes,F-P. Hansen, J. Gilmore, J. C. O. Mello, E. M. A. Neves, Dalton O. C. Brasil – “*Market price signals and regulatory frameworks for coordination of transmission investments*” – Techinal Brochure - CIGRE Work Group C5-18.

João Carlos de Oliveira Mello é Doutor em Engenharia Elétrica pela PUC/RJ, Presidente da Thymos Energia e coordenador do Grupo C5 do Cigré.

Evelina Neves – É Mestre em Engenharia Elétrica e Doutora em Física Computacional pela Universidade de São Paulo, e possui MBA em Regulação de Mercados pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) e Consultora Sênior na Thymos Energia.

Dalton de Oliveira Camponês do Brasil é Mestre em Engenharia Elétrica, Assessor Técnico da Diretoria de Administração da Transmissão do ONS e coordenador do Comitê de Estudos C4 do Cigré Brasil.

Thais é doutoranda na Universidade de São Paulo e Diretora Executiva da Thymos Energia.

Eduardo Nery é atualmente diretor e CEO da Energy Choice Consultoria e Negócios.

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