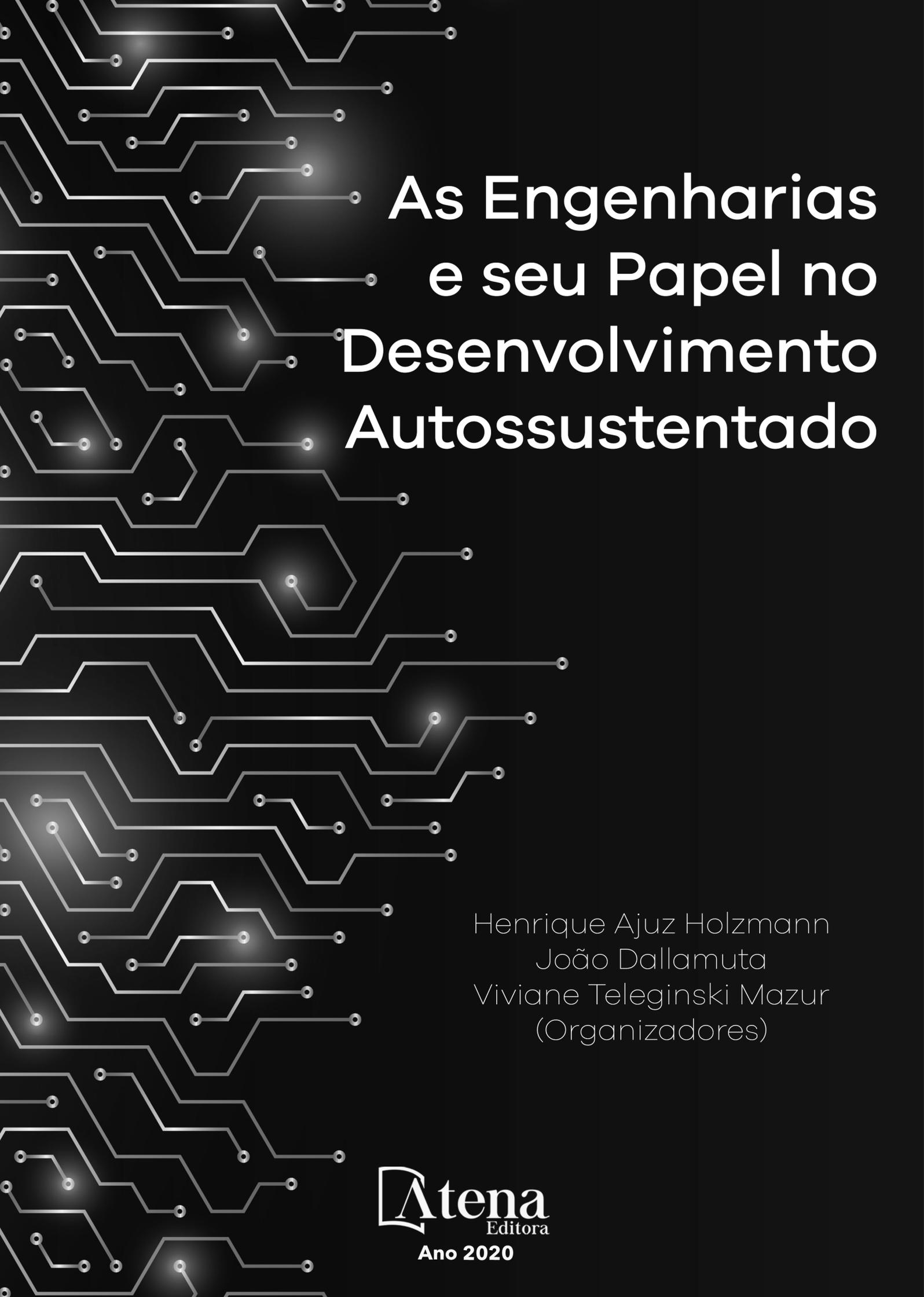


As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
Viviane Teleginski Mazur
(Organizadores)

**Atena**
Editora
Ano 2020



As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
Viviane Teleginski Mazur
(Organizadores)

**Atena**
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

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

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

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

Viviane Teleginski Mazur

SUMÁRIO

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

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

CAPÍTULO 15	176
PRODUÇÃO DE FOTOCATALISADORES UTILIZANDO CINZAS RESIDUAIS	
Mara Heloisa Neves Olsen Scaliante	
Aline Domingues Gomes	
Lucas de Souza Borban	
Jean César Marinozi Vicentini	
DOI 10.22533/at.ed.46620300615	
CAPÍTULO 16	191
EFEITO DA GRANULOMETRIA DA FIBRA DE COCO VERDE NA ADSORÇÃO DE COMPOSTOS PROVENIENTES DO PETRÓLEO	
Isadora Barreto Coutinho	
Inês Aparecida Santana	
Antonia Miwa Iguti	
DOI 10.22533/at.ed.46620300616	
CAPÍTULO 17	203
APLICABILIDADE DE NANOCOMPÓSITOS A BASE DE NANOPARTÍCULAS DE CARBONO EM EMBALAGENS ALIMENTÍCIAS	
Anne Caroline da Silva Rocha	
Livia Rodrigues de Menezes	
Emerson Oliveira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.46620300617	
CAPÍTULO 18	212
DEGRADAÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO POR NB ₂ O ₅ SUPORTADO EM SiO ₂	
Thais Delazare	
Rodrigo da Silva Neu	
Emerson Schwingel Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.46620300618	
CAPÍTULO 19	221
OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BA _x SR _{1-x} CO _y FE _{1-y} O _{3±Δ} PARA PREPARAÇÃO DE CAMADA FUNCIONAL DO ELETRODO CATÓDICO DAS CÉLULAS A COMBUSTÍVEL DO TIPO IT-SOFC	
Mariana Lima	
Everton Bonturim	
Marco Andreoli	
Nelson Batista de Lima	
Emília Satoshi Miyamaru Seo	
DOI 10.22533/at.ed.46620300619	
CAPÍTULO 20	231
ESTUDO DA FIBRA DA URTIGA E DO ALGODÃO COLORIDO ORGÂNICO: DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS PARA O VESTUÁRIO POR MEIO DO CRUZAMENTO DE FIBRAS	
Giulia Mendonça Tenorio de Alburquerque	
Ronaldo Salvador Vasques	
Fabrício de Souza Fortunato	
Camila Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.46620300620	

CAPÍTULO 21 239

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

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

DOI 10.22533/at.ed.46620300621

CAPÍTULO 22 247

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

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

DOI 10.22533/at.ed.46620300622

CAPÍTULO 23 259

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

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

DOI 10.22533/at.ed.46620300623

CAPÍTULO 24 265

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

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

DOI 10.22533/at.ed.46620300624

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 279

ÍNDICE REMISSIVO 280

COMPARAÇÃO DE ÍNDICES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E EMISSÕES DO SEGMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Data de aceite: 19/06/2020

Data de submissão: 03/04/2020

Mauro Donizeti Berni

Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas – SP – (19)
CV <http://lattes.cnpq.br/1602054738205274>

Paulo Cesar Manduca

Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas – SP – (19)
CV <http://lattes.cnpq.br/0410237154093098>

RESUMO: Os energéticos utilizados no segmento de revestimentos cerâmicos têm cinco usos finais principais: calor de processo, aquecimento direto, força motriz, iluminação e energia eletroquímica. Nestes usos finais, pode-se obter melhorias na eficiência energética, com reflexos no abatimento das emissões de gases causadores do efeito estufa. O nível de eficiência e o tipo de combustível utilizado no processo produtivo, juntamente com os equipamentos de controle das emissões, são responsáveis pelos índices de emissões desses gases. O objetivo deste trabalho é apurar os níveis de eficiência energética no processo produtivo de revestimentos

cerâmicos, os tipos de combustíveis utilizados e os níveis de emissões. Segue-se a comparação com os índices deste segmento industrial na Espanha, obtido junto à Agência Valenciana de Energia (AVEN). O trabalho mostra que o desempenho ambiental das empresas instaladas no Brasil é satisfatório e, em alguns casos, muito bom, vis-à-vis as congêneres para os quais se obteve dados junto à AVEN, para efeito de comparação. Comenta-se, também, no trabalho, as possibilidades da auto-produção de energia elétrica, em particular através da co-geração.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência energética, emissões de gases, cogeração

COMPARISON OF ENERGY EFFICIENCY INDEXES AND EMISSIONS FROM CERAMICS TILES SEGMENT

ABSTRACT: The energy sources used in the ceramic tile segment have five main end uses: process heat, direct heating, driving force, lighting and electrochemical energy. In these end uses, improvements in energy efficiency can be achieved, with consequences on the reduction of greenhouse gas emissions. The level of efficiency and the type of fuel used in the production process, together with the emission control equipment, are responsible

for the emission rates of these gases. The objective of this work is to determine the energy efficiency indexes the production process of ceramic tiles, the types of fuels used and the levels of emissions. Finally, following the comparison with the contents of this industrial segment in Spain, obtained from the Valencia Energy Agency (AVEN). The results show that the environmental performance of companies in Brazil is satisfactory and, in some cases, very good, vis-à-vis the congeners for which data obtained by the AVEN. Comments is also at work, the possibilities of electricity self-production.

KEYWORDS: Energy efficiency, emission of gases, CHP

1 | INTRODUÇÃO

A indústria de transformação de minerais não-metálicos, onde se enquadra o setor cerâmico tem como principal segmento o de revestimentos cerâmicos. O Brasil é um grande produtor mundial de produtos cerâmicos, ao lado da Espanha, Itália e China.

Neste segmento industrial novos programas de conservação de energia envolvem não só tecnologias mais eficientes, mas também novos arranjos gerenciais. Tais programas visam otimizar o perfil e o mix do consumo de forma a diminuir tanto os gastos com energia, quanto os impactos ambientais associados ao consumo dela e garantir a competitividade, em um mercado globalizado, cujo principal requisito é a qualidade dos produtos com sustentabilidade (Berni, Bajay e Gorla, 2010). É relevante o consumo de energia térmica em sua cadeia produtiva. Possui forte penetração no mercado internacional no segmento de revestimentos. A expansão da exportação de revestimentos cerâmicos alavanca o desenvolvimento da indústria extrativa mineral e da construção civil, tendo multiplicadores também nos setores de serviços e comercial. A Figura 1 mostra a cadeia produtiva da indústria de revestimentos cerâmicos.

Uma característica típica da produção brasileira, e única no cenário mundial do setor, é a utilização de dois processos produtivos distintos em seu parque industrial: a Via Seca e a Via Úmida. Indústrias brasileiras de revestimento que operam por via seca tem como grande produtor nacional o Polo de Santa Gertrudes no Estado de São Paulo.

A rota tecnológica da via seca apresenta-se menos intensiva no consumo de energia térmica e elétrica.

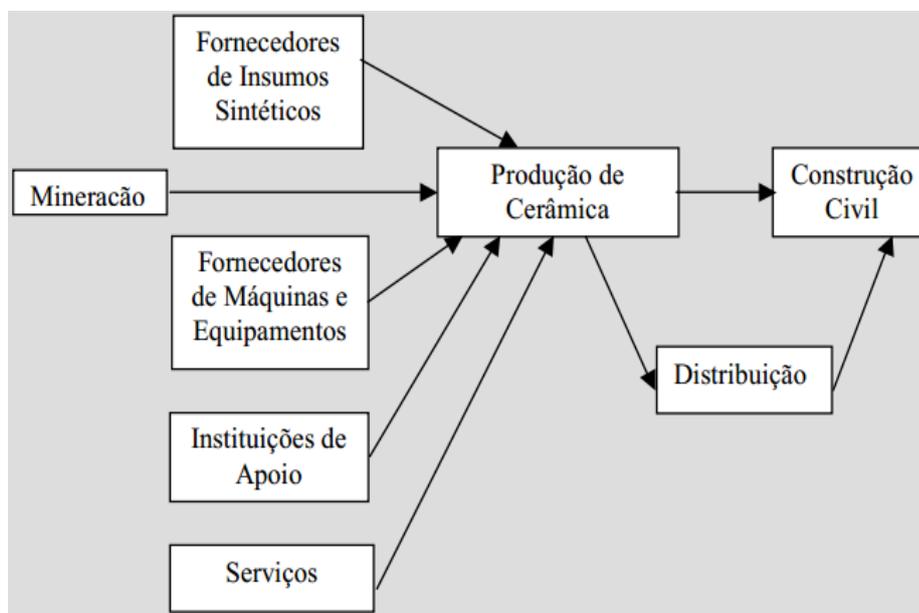


Figura 1- Cadeia produtiva do segmento industrial de revestimentos cerâmicos

Fonte: Berni, Bajay e Gorla (2010).

Os revestimentos obtidos por via úmida são de base preferencialmente de cor clara, formulados com massa composta, constituída de misturas de matérias-primas minerais que reúnem os materiais fundentes, inertes e formadores de vidro.

Essa mistura é moída e homogeneizada em moinhos de bola, em meio aquoso; seca e granulada em spray dryer ou atomizador. No Brasil, a produção de revestimentos via úmida está concentrada em Criciúma (SC), e, secundariamente, em Mogi Guaçu e Grande São Paulo (SP).

Conforme MME (2015), a indústria nacional, está constituída essencialmente por capital nacional, é integrada por 93 empresas com maior concentração nas regiões Sudeste e Sul, e em expansão no Nordeste, gerando cerca de 25 mil postos de trabalho diretos e em torno de 200 mil indiretos, ao longo de sua cadeia produtiva.

2 | CARACTERIZAÇÃO ENERGÉTICA

O setor cerâmico é responsável por aproximadamente 11,5 % do consumo total de energia no setor industrial brasileiro (BEN, 2019) (44.327 103 tEP). As principais fontes de energia utilizadas pelo setor cerâmico estão apresentadas na Tabela 1. As participações da lenha e gás natural (GN) são as mais representativas, com destaque para o GN no segmento de revestimentos cerâmicos.

FONTES	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
LENHA	50,4	50,7	50,4	51,2	51,9	52,3	50,1	48,7	48,6	49,3
GÁS NATURAL	23,7	25,4	27,5	27,4	26,7	26,4	28,7	31,0	31,0	29,8
ÓLEO COMBUSTÍVEL	7,8	6,6	2,6	2,3	2,5	2,0	1,3	1,1	1,3	1,3
ELETRICIDADE	7,3	7,1	7,2	7,5	7,5	7,4	7,3	7,5	7,5	7,6
OUTRAS	10,8	10,1	12,3	11,6	11,4	11,9	12,6	11,6	11,5	12,0

Tabela 1: Setor Cerâmico, Consumo Final por Fonte de Energia, em %

Fonte: BEN, 2019

Especificamente em relação ao segmento de revestimentos cerâmicos, conta, basicamente, em sua matriz energética com o consumo de gás (essencialmente gás natural) no processo de combustão para atomização, secagem e queima, e energia elétrica como força motriz.

A Tabela 2 apresenta o consumo anual de energia, individualizando por tipo de processo. A rota Via Úmida é mais intensiva no consumo energético.

Consumo de Energia Anual	Processo		Total/Mês
	“Via Seca” + Extrudado	“Via Úmida” + Porcelanato	
Gás Natural (m ³)	520.158.095	548.032.072	1.068.190.176
Energia Elétrica (kwh)	638.874.118	664.218.272	1.348.092.390

Tabela 2: Consumo energético no segmento de revestimentos cerâmicos.

Fonte: Cabral Junior et al, 2010

A Tabela 3 relaciona os indicadores de consumo energético por uso final no caso da energia térmica.

	Consumo GN Atomização (m ³ .m ⁻²)	Consumo GN Secagem (m ³ .m ⁻²)	Consumo GN Queima (m ³ .m ⁻²)	Consumo Total GN (m ³ .m ⁻²)	Consumo Energia Elétrica (kwh.m ⁻²)
Via Seca	--	0,27	0,76	1,03	1,36
Via Úmida	0,8	0,26	1,2	2,26	2,74
Índice Nacional	0,8	0,27	0,9	1,43	1,81

Tabela 3: Consumo energético no segmento de revestimentos cerâmicos

Fonte: Cabral Junior et al, 2010

Pelos valores computados por Cabral Junior et al (2010), o consumo de GN varia de 1,03 m³/m² (via seca) a 2,26 m³/m² (via úmida), com a média nacional em 2008 de 1,43 m³/m² (85,08 m³/t). Os consumos específicos para energia elétrica variam de 1,36 Kwh/m² (via seca) a 2,74 Kwh/m² (via úmida), com a média situando em 1,81 Kwh/m². Convertendo os consumos médios (térmico e elétrico) para equivalentes em kcal, chega-se aos seguintes valores: para o consumo térmico (GN) o valor de 791.244 kcal/t e para o elétrico de 92,66 kcal/t, totalizando 791.337 kcal/t, o que corresponde ao consumo de 0,079 tep/t de revestimentos produzidos (mínimo de 0,057 tep/t e máximo de 0,125 tep/t).

3 | COMPARAÇÃO DA INTENSIDADE ENERGÉTICA: BRASIL X ESPANHA

A fim de se comparar, entre países, a intensidade energética do segmento de revestimento cerâmico, foi necessária uma adaptação da metodologia proposta pela Agência Internacional de Energia (IEA, 2007). Esta metodologia, que requer o cálculo de um índice de eficiência energética IEE), está descrita a seguir:

1) Levantamento do consumo energético final para o segmento e/ou usos finais importantes. Neste estudo caso foi considerado a atomização, secagem e a queima. Estatísticas da Agência Internacional de Energia (AIE) pode ser utilizada para os outros países.

2) Adota-se valores de consumo energético específico definidos pela AIE para a melhor tecnologia disponível (MTD). Neste trabalho, comparações foram realizadas com o consumo específico apresentado nos estudos da AVEN (2008) e AVEN (2010) e dados de campo de Cabral Junior (2010).

3) Valores de consumo energético prático mínimo são obtidos multiplicando-se os volumes de produção pelos consumos energéticos específicos correspondentes da MTD.

4) Obtém-se o índice de eficiência energética (IEE) dividindo-se o consumo energético prático mínimo pelo consumo energético real (energia final).

5) Calcula-se: Potencial de melhoria = Um – Índice de eficiência energética.

O IEE de um país ou região seria “1” se a energia utilizada para produzir suas “commodities” fosse a mesma requerida pela MTD. Valores bem abaixo de 1 indicam que o

consumo de energia é superior ao da MTD e que existe uma oportunidade para uma maior eficiência energética se a MTD for adotada.

A AIE indica que calor e a eletricidade devam ser tratados separadamente para permitir análises envolvendo a cogeração. Os valores de consumo de calor em cada país são estimados com base no consumo declarado de combustíveis na indústria, assumindo-se uma eficiência de conversão de 80%.

Devido as dificuldades de obtenção dados e informações do consumo energético das MTD no segmento de revestimentos cerâmicos, optou-se por calcular o potencial técnico de eficiência energética.

A Tabela 4 mostra os consumos médios considerados no levantamento do potencial de eficiência no segmento brasileiro tendo-se como balizador consumos médios publicados pela AVEN. Estudo de campo na região de Mogi Guaçu, no momento vem fazendo os levantamentos de consumo de energia térmica e elétrica com vistas a aplicação da metodologia proposta pela AIE.

A Tabela 4 revela, para o segmento de revestimentos cerâmicos brasileiro, que:

(i) a eficiência no uso da energia elétrica é muito maior que a eficiência no uso do calor; demonstrado pelo potencial técnico, e

(ii) o incremento no uso de GN, quer seja na cogeração ou no uso atual, merece aprofundamento de estudos para a racionalização energética na secagem e atomização, seguido da queima em face do menor potencial técnico.

País	Energia Térmica (GN)			Energia Elétrica (kWh/t)
	(kWh/t)			
	Atomização	Secagem	Queima	Força Motriz
Brasil (1)	678,0	227,0	756,0	139,2
Espanha (2)	470,0	60,0	722,0	212,6
Potencial (%)	44	278	4,7	(34)
$[(1)/(2) - 1] * 100$				

Obs: 1 m² = 13 kg (MME, 2015)

Gás natural - 1 m³ = 10,932 kWh (BEN, 2019)

Tabela 4: Potencial Técnico e Consumo específico médio de Brasil e Espanha.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista da evolução da demanda do setor cerâmico, a conjuntura de expansão da economia e a ampliação do poder de compra das classes C e D refletiu-se fortemente no mercado da indústria de cerâmica nos últimos. A construção civil, principal consumidora dos produtos cerâmicos, por ora teve uma desaceleração opor conta da crise econômica, mas é antevisto que para o médio e longo prazos virá a recuperação da atividade econômica, sendo materializada de forma lenta e gradual. No longo prazo, o significativo déficit habitacional

existente no País aponta para a necessidade da implementação de medidas que visem ao equacionamento desse déficit, o que contribuiria para uma expansão considerável da demanda por produtos dos segmentos de revestimentos cerâmicos.

A expectativa para o segmento brasileiro de revestimentos cerâmicos é de crescimento sustentado das vendas internas e das exportações, consolidando-se como o 2º maior produtor mundial em volume. Para os outros produtos tradicionais brasileiros (prensados via seca e via úmida), a expectativa é de continuidade da expansão da produção, ancorada tanto no mercado doméstico, ainda que em taxas de crescimento menos expressivas que na década passada, como também no mercado internacional.

Diante desta situação conjuntural, a cogeração poderá ganhar espaço visto seu poder de aumentar significativamente a eficiência de conversão de alguns energéticos, passíveis de utilização no segmento de revestimentos cerâmicos. Este é caso do gás natural, ao mesmo tempo que reduz as emissões globais e os custos de operação. Esta tecnologia ainda é marginal neste segmento, mas diante das perspectivas de ampliar a oferta de forma descentralizada e do desenvolvimento de turbinas a gás de elevados rendimentos térmicos e razoável economicidade em potências da ordem de alguns MW, permite considerar sua utilização no segmento de revestimentos cerâmicos. Em uma situação de médio e longo prazos, estudos de pré-viabilidade da adoção de uma turbina a gás em uma planta de cerâmica de revestimento, gerando energia elétrica e empregando os gases quentes do escape no processo de secagem em atomizador, deve ser um objetivo a perseguir. No tocante as emissões de GEE, a penetração de gás natural deslocando outras fontes de energia de origem fóssil na matriz energética, aliado ao reaproveitamento de resíduos de processo, deverão contribuir para o segmento entrar na chamada economia circular.

AGRADECIMENTOS

Ao NIPE pelo apoio técnico e logístico, a PRP-UNICAMP e a EDUCORP pelo apoio financeiro e institucional.

REFERÊNCIAS

AVEN, Agência Valenciana de Energia, Estudio energético sector de baldosas cerâmicas de la Comunidad Valenciana, Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio/IDAE y la Comunidad Autónoma.”, 2008, 49 p.

AVEN, Agência Valenciana de Energia, Guía de ahorro energético en el sector de baldosas cerâmicas”, Instituto de tecnología Cerámica (ITC), ASCER, Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerâmicos: Eliseo Monfort, Ana Mezquita, Gustavo Mallol, Rocio Granel y Eva Vaquer, Calle Colón, 1, 4ª planta, Valencia, 2010, 245 p.

BEN, Balanço Energético Nacional: Ano Base 2018. Empresa de Pesquisa Energética, EPE; Ministério de Minas e Energia, MME. EPE/MME. Rio de Janeiro, 2019. 291p.

BERNI, M. D., BAJAY, S. V. e GORLA, F. D., Oportunidades de eficiência energética para a indústria – Relatório setorial: Setor Cerâmico, Confederação Nacional da Indústria – CNI e Procel Indústria / Eletrobras, Brasília, DF, 2010, 75p.

CABRAL JUNIOR, M. BOSCHI, A. O., MOTTA J.F.M., et al , Panorama e Perspectivas da Indústria de Revestimentos Cerâmicos no Brasil, Revista Cerâmica Industrial, 15, (3), Maio/Junho, 2010.

IEA, Indicators for Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions – A Technology Perspectives (Draft 9/2/2007), International Energy Agency (IEA), Paris, 2007.

MME, Ministério de Minas e Energia Secretaria de Geologia, ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO SETOR DE TRANSFORMAÇÃO DE NÃO METÁLICOS Mineração e Transformação Mineral Departamento de Transformação e Tecnologia Mineral, 2015, 116 p.

ÍNDICE REMISSIVO

A

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

B

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

C

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

D

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

E

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

F

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

G

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

I

IEC 61850 28, 30, 37, 38

Impacto 3

IMU 58, 59, 60

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

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

M

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

Materiais compósitos 162, 163, 170, 171, 175

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

Método de Newmark 95, 97

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

N

Não linearidades 95, 100

O

Óxido de cobre 14, 20, 25

Óxido de titânio 14, 20

P

Paralisia cerebral 10, 58, 59

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

Perfuração 11, 141, 153

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

PID 119, 120, 122, 123

Pistão MR 103, 110

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

Precisão 20, 46, 65, 67, 71, 73, 74

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

S

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

Sensor inercial 58

Suspensão coloidal 103

Suspensão Coloidal 103

T

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

V

Veículo Elétrico 2, 3, 12, 13

Vibração 35, 108, 109, 119, 120, 123

 **Atena**
Editora

2 0 2 0