



ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO
(ORGANIZADORA)

 **Atena**
Editora
Ano 2020



ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO
(ORGANIZADORA)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos 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, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
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. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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 – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
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
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
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

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª 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
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª 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
Profª Drª 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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
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. Lillian 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. Dr. 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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Engenharia na prática: importância teórica e tecnológica

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Luiza Alves Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Franciele Braga Machado Tullio

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

E57 Engenharia na prática [recurso eletrônico] : importância
teórica e tecnológica / Organizadora Franciele Braga
Machado Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-308-8

DOI 10.22533/at.ed.088202408

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia –
Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Tullio, Franciele
Braga Machado.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia na Prática: Importância Teórica e Tecnológica” contempla vinte e oito capítulos com pesquisas relacionadas a diversos temas da engenharia.

Os estudos refletem a teoria obtida em livros, normas, artigos na prática, verificando sua aplicabilidade.

O desenvolvimento de novos materiais e a utilização de novas tecnologias partem de estudos já realizados, o que garante desenvolvimento nas diversas áreas da engenharia, gerando novas alternativas.

O estudo sobre o comportamento de materiais permite o aperfeiçoamento de materiais já existentes e proporciona uma otimização na execução de novos projetos.

O uso de energia limpa também é um tema muito abordado, tendo em vista a necessidade de otimização de recursos naturais.

Esperamos que esta obra proporcione uma leitura agradável e contribua para a geração de novos estudos, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico.

Franciele Braga Machado Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A CONTRIBUIÇÃO FÍSICA E MATEMÁTICA PARA O APERFEIÇOAMENTO DO TIRO COM ARCO

Eduardo Franzoi
Andrei Buse
Mateus Filipi Moresco Jorge

DOI 10.22533/at.ed.0882024081

CAPÍTULO 2..... 14

A INFLUÊNCIA DO NIÓBIO NA MICROESTRUTURA E PROPRIEDADES MECÂNICAS DO ALUMÍNIO: UMA REVISÃO

Márcio Valério Rodrigues de Mattos
Gustavo Takehara Silva
Vinicius Torres dos Santos
Marcio Rodrigues da Silva
Antonio Augusto Couto
Givanildo Alves dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.0882024082

CAPÍTULO 3..... 21

ANÁLISE CRÍTICA COMPARATIVA ENTRE A NORMA ISO 29110 E O MODELO MPS.BR NÍVEL G

Nilson Salvetti
André Rivas
Ivanir Costa

DOI 10.22533/at.ed.0882024083

CAPÍTULO 4..... 33

ANÁLISE DA ADERÊNCIA AO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL: ABORDAGEM BASEADA EM REDES BAYESIANAS

Danilo de Souza Novaes
Roseno Nunes de Almeida Neto
Silvana Rossy de Brito
Aleksandra do Socorro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.0882024084

CAPÍTULO 5..... 46

ANÁLISE PARAMÉTRICA DA INJEÇÃO DE POLÍMEROS EM UM CAMPO DE PETRÓLEO DA BACIA POTIGUAR

Beatriz Ferraz Martins
Jardel Dantas da Cunha
Andréa Francisca Fernandes Barbosa
Ricardo Henrique Rocha de Carvalho
Antonio Robson Gurgel

DOI 10.22533/at.ed.0882024085

CAPÍTULO 6.....	55
BIOSORPTION OF OXYTETRACYCLINE FROM WATER USING MORINGA OLEÍFERA SHELLS	
Agustina De Olivera	
Ramiro Martins	
DOI 10.22533/at.ed.0882024086	
CAPÍTULO 7.....	64
COLETA SELETIVA NO UNIFOA – IMPLANTAÇÃO DE PROCESSO PILOTO NO PRÉDIO 18: SENSIBILIZAÇÃO DA COMUNIDADE INTERNA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS	
Pedro Saturno Braga	
Camila Duarte Silva	
Lucas Marques Correa Ignácio	
Sabrina de Jesus Oliveira Cozzolino	
Sabrina Pires Arantes	
Roberto Guião de Souza Lima Júnior	
Ana Carolina Callegario Pereira	
Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.0882024087	
CAPÍTULO 8.....	74
DESEMPENHO TÉRMICO DOS TELHADOS VERDES EM RELAÇÃO AOS TELHADOS CONVENCIONAIS	
Sergio Quezada García	
Marco Antonio Polo Labarrios	
Heriberto Sánchez Mora	
Manuela Azucena Escobedo Izquierdo	
Ricardo Isaac Cázares Ramírez	
DOI 10.22533/at.ed.0882024088	
CAPÍTULO 9.....	88
DESENVOLVIMENTO DE UMA PRÓTESE AUTOMÁTICA POR COMANDO DE SINAL ELETROMIOGRAFICO	
Jefferson Rodrigo Moreira de Sousa	
Rafael Bastos Duarte	
André Luiz Patrício França	
Sara Carreiro Beloni	
José Wanderson Oliveira Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0882024089	
CAPÍTULO 10.....	99
EFEITOS DA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA IONIZANTE EM EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS	
Alessandro Márcio Hakme Da Silva	
Marcelo Caetano Oliveira Alves	
Thiago Augusto Neiva Spironelli	
Eduardo Souza Sims	

Patrícia Garani Fernandes
Fernanda Florian
Fabiana Florian
Marcello Cláudio de Gouvea Duarte
DOI 10.22533/at.ed.08820240810

CAPÍTULO 11.....113

ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DO SINAL ATRIAL FIBRILATÓRIO NO ELETROCARDIOGRAMA

Miriam Ferraz de Paulo
Eduardo Guy Perpétuo Bock
Dalmo Antonio Ribeiro Moreira

DOI 10.22533/at.ed.08820240811

CAPÍTULO 12.....117

ESTUDIO DEL IMPACTO DE LA ADICIÓN DE GLICERINA COMO CO-SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS

María Isabel García Rodríguez
Marcos Vinícius Konopka
Matheus Vitor Diniz Gueri
Andreia Cristina Furtado

DOI 10.22533/at.ed.08820240812

CAPÍTULO 13..... 127

ESTUDO COMPARATIVO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E EXEGÉTICA DE UM PROCESSO SPRAY DRYER ALIMENTADO POR ENERGIA ELÉTRICA E GÁS NATURAL

Antonio Rimaci Miguel Junior
Valmir da Cruz de Souza
Alex Alisson Bandeira Santos

DOI 10.22533/at.ed.08820240813

CAPÍTULO 14..... 136

ESTUDO DE APLICAÇÃO DA TURBINA DE TESLA COMO MICROGERADOR

Eloi Rufato Junior
Alison Baena de Oliveira Monteiro
Ricardo Ribeiro dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.08820240814

CAPÍTULO 15..... 158

ESTUDO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS POR DEJETOS BOVINOS

Marcos Vinícius Konopka
María Isabel Garcia Rodriguez
Denis Porfirio Viveros Rodas
Andreia Cristina Furtado

DOI 10.22533/at.ed.08820240815

CAPÍTULO 16.....	167
ESTUDO PARA CONTROLE DE EMPENAMENTO EM PEÇAS INDUSTRIAIS TEMPERADAS	
João Alfredo Scheidemantel	
Christian Doré	
Lucile Cecília Peruzzo	
DOI 10.22533/at.ed.08820240816	
CAPÍTULO 17.....	179
EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES DO TIPO TUBULÃO CONFORME ORIENTAÇÕES DA NOVA NR-18 DE 10 DE FEVEREIRO DE 2020	
José Henrique Maciel de Queiroz	
Fabíola Luana Maia Rocha	
Francisco Kléber Dantas Duarte	
Caio Guilherme Ferreira Abrantes	
DOI 10.22533/at.ed.08820240817	
CAPÍTULO 18.....	187
INFLUÊNCIA DE LEVEDURAS LISAS E RUGOSAS NA PRODUÇÃO DE BIOETANOL EM ESCALA INDUSTRIAL	
Teresa Cristina Vieira Viana	
Rafael Resende Maldonado	
Eliana Setsuko Kamimura	
DOI 10.22533/at.ed.08820240818	
CAPÍTULO 19.....	199
INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO DENDRÍTICO SECUNDÁRIO NA DUREZA DA LIGA CU-14AL-5NI-5FE OBTIDA POR SOLIDIFICAÇÃO UNIDIRECIONAL	
Rogério Teram	
Givanildo Alves dos Santos	
Maurício Silva Nascimento	
Antonio Augusto Couto	
Vinícius Torres dos Santos	
Márcio Rodrigues da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.08820240819	
CAPÍTULO 20.....	211
INTERFAZ PARA LA OPERACIÓN REMOTA DE UN MANIPULADOR MITSUBISHI MOVEMASTER RV-M1	
Luini Leonardo Hurtado Cortés	
John Alejandro Forero Casallas	
DOI 10.22533/at.ed.08820240820	
CAPÍTULO 21.....	221
LA EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SU INCIDENCIA EN REPROBACIÓN Y DESERCIÓN	
M. en C. Marcial Reyes Cázarez	

DOI 10.22533/at.ed.08820240821

CAPÍTULO 22..... 235

ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ESTIMAÇÃO DE CARGA EM BATERIAS DE SÓDIO UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Norah Nadia Sánchez Torres
Helton Fernando Scherer
Oswaldo Ando Hideo Junior
Jorge Javier Gimenez Ledesma

DOI 10.22533/at.ed.08820240822

CAPÍTULO 23..... 247

PROSPECÇÃO E ROTAS TECNOLÓGICAS PARA A ENERGIA DO HIDROGÊNIO NO BRASIL

Gustavo Sigal Macedo
Jorge Alberto Alcalá Vela

DOI 10.22533/at.ed.08820240823

CAPÍTULO 24..... 262

PROTOTIPO DE DINÂMICA DE SISTEMAS APLICADO A LA GESTIÓN DE PROYECTOS ACADÉMICOS DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA EN CARRERAS DE INFORMÁTICA

Alice Raquel Rambo
Mariana Itatí Boari
Roberto Luis Sueldo
Ruben Urquijo
Hector Chripczuk
Ulises Ramirez

DOI 10.22533/at.ed.08820240824

CAPÍTULO 25..... 273

THE MAGNETIC PASSIVE AND SLIDING BEARING SYSTEM WITH AXIAL MAGNETIC REPULSION TO AVOID PIVOT WEAR

Carlos Frajuca

DOI 10.22533/at.ed.08820240825

CAPÍTULO 26..... 281

USO DA LAMA CIMENTICIA COMO SUBSTITUTO DE AGREGADO MIÚDO NA FABRICAÇÃO DE CONCRETO

Bruno Matos de Farias
Érika Teles dos Santos
Larissa Barbosa Iulianello
Sheila Maria Ferreira Campos

DOI 10.22533/at.ed.08820240826

CAPÍTULO 27.....	301
UTILIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS NA RETIRADA DE PETRÓLEO DERRAMADO	
Ana Caroline Nasaro de Oliveira	
Júnia Ciriaco de Castro	
Rosana Aparecida Ferreira Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.08820240827	
CAPÍTULO 28.....	315
UTILIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESPINHEIRA SANTA (<i>Maytenusilicifolia Martiusex Reissek</i>) COMO INIBIDOR DE CORROSÃO ORGÂNICO PARA APLICAÇÃO EM FLUIDOS PARA COMPLETAÇÃO	
Jardel Hugo Gonçalves Paiva	
Jardel Dantas da Cunha	
Andréa Francisca Fernandes Barbosa	
Antonio Robson Gurgel	
Keila Regina Santana Fagundes	
Rodrigo Cesar Santiago	
DOI 10.22533/at.ed.08820240828	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	328
ÍNDICE REMISSIVO.....	329

CAPÍTULO 13

ESTUDO COMPARATIVO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E EXERGÉTICA DE UM PROCESSO SPRAY DRYER ALIMENTADO POR ENERGIA ELÉTRICA E GÁS NATURAL

Data de aceite: 01/07/2020

Antonio Rimaci Miguel Junior

SENAI CIMATEC – Campus Integrado de Manufatura e Tecnologia, Brasil e-mail: antoniorm@fieb.org.br

Valmir da Cruz de Souza

SENAI CIMATEC – Campus Integrado de Manufatura e Tecnologia, Brasil e-mail: valmir.souza@fieb.org.br

Alex Alisson Bandeira Santos

SENAI CIMATEC – Campus Integrado de Manufatura e Tecnologia, Brasil e-mail: alex.santos@fieb.org.br

RESUMO: Instalações industriais demandam geração de calor para operações de troca térmica, nas quais se utiliza com frequência aquecimento elétrico ou a combustão. O Aquecimento através de energia elétrica apresenta em geral baixas eficiências energética e exergetica, enquanto a combustão de gás natural apresenta rendimentos térmicos satisfatórios para a maioria dos processos. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o impacto nas eficiências energética e exergetica causado pela substituição de um aquecedor elétrico por um a gás natural em um sistema de secagem com tecnologia Spray Dryer. Utilizando um sistema projetado para gerar aquecimento por energia elétrica, obteve-se dados experimentais que permitiram uma análise comparativa com um processo simulado movido a gás natural. Os resultados mostram que, apesar de um ligeiro ganho de

eficiência energética e exergetica no sistema a combustão, o controle do aquecimento por energia elétrica diminui significativamente distância, em termos de eficiência, entre os dois processos.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Exergetica; Análise Energética; Aquecedores Elétricos; Gás Natural.

COMPARATIVE STUDY OF ENERGETIC AND EXEGETICAL EFFICIENCY OF A SPRAY DRYER PROCESS POWERED BY ELECTRIC AND NATURAL GAS

ABSTRACT: Industrial installations demand heat generation for thermal exchange operations, in which electric heating or combustion is often used. Heating through electric power generally exhibits low energy and exergetic efficiencies, while the combustion of natural gas presents satisfactory thermal yields for most processes. The present work aims to evaluate the impact on the energy and exergetic efficiencies caused by the replacement of an electric heater with a natural gas in a drying system with Spray Dryer technology. Using a system designed to generate heating by electric energy, we obtained experimental data that allowed a comparative analysis with a simulated process driven by natural gas. The results show that, despite a slight gain in energy efficiency and exergy in the combustion system, the control of the electric energy heating significantly decreases efficiency distance between the two processes.

KEYWORDS: Exergetic Analysis; Energy Analysis; Electric Heaters; Natural gas.

1 | INTRODUÇÃO

Os processos industriais muito frequentemente necessitam de operações de troca térmica. Essas podem ser executadas através de trocadores de calor, onde um fluido quente transfere calor a um fluido frio através das paredes de um equipamento destinado a troca térmica – os trocadores de calor; através de fornalhas, nas quais um combustível é queimado, fornecendo calor a um fluido que atravessa a câmara de combustão em tubos ou serpentinas; ou ainda por aquecimento elétrico, no qual calor é fornecido através de algum mecanismo de geração de calor por resistência elétrica, e transferido a um fluido que escoar passando por essas resistências. A seleção da tecnologia de geração de calor depende de diversos fatores, entre eles a disponibilidade de recurso – energia elétrica, combustível ou fluido quente do processo -, a potência térmica requerida e os custos de implantação e operação.

É crescente o uso de Gás Natural como combustível em processos industriais. Esse traz benefícios tanto em relação a emissões atmosféricas, quanto ao custo energético das operações [1]. Em muitos casos, a queima de Gás Natural é associada a sistemas de cogeração, ofertando as unidades industriais independência em relação a disponibilidade de energia para seus processos.

A operação de secagem por Spray Dryer utiliza uma corrente de ar aquecido para promover a evaporação da água presente na corrente de processo, a qual geralmente se constitui em uma mistura sólido-líquido, resultado na secagem do sólido presente nessa mistura. O contato entre as duas correntes é direto, podendo ser contracorrente ou concorrente, e acontece dentro do vaso Spray Dryer. A corrente contendo o sólido é injetada no vaso através de um spray, gerando microgotas, o que resulta em um aumento da superfície de contato entre ar quente e líquido, facilitando a evaporação. O vaso Spray Dryer tem um fundo cônico para facilitar o escoamento do sólido seco para a sua parte inferior, e posterior coleta. O sistema geralmente é acoplado a equipamentos de remoção de sólidos mais finos, os quais não são retirados no fundo do vaso Spray Dryer. Os mais comuns são ciclones e filtros de mangas. Obviamente, o processo Spray Dryer demanda uma fonte de aquecimento do ar que promoverá a evaporação do líquido injetado no sistema. O sistema utilizado nesse trabalho é provido por um aquecedor elétrico contendo resistências aletadas e equipado com sistema de controle que liga e desliga as resistências com base na temperatura programada para o ar quente na saída do aquecedor. A figura (1) traz um fluxograma básico do sistema utilizado na obtenção de dados desse trabalho.

Reações de combustão são reações químicas que envolvem a oxidação completa de um combustível. Materiais ou compostos são considerados combustíveis industriais quando sua oxidação pode ser feita com liberação de energia suficiente para aproveitamento industrial. A seleção de combustíveis utilizados em plantas industriais obedece a alguns critérios, dentre eles: poder calorífico, disponibilidade, estrutura necessária para armazenamento e transporte e impacto ambiental. O Gás Natural tem sido amplamente aplicado a processos industriais justamente por apresentar vantagens em grande parte desses critérios. Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar comparativamente as eficiências energéticas e

exergéticas do sistema de secagem por Spray Dryer conforme descrito acima, e um sistema simulado no qual o aquecimento da corrente de ar quente seria realizado através da queima de gás Natural em uma fornalha. Para tanto, projetou-se o sistema a GN, considerando todos os parâmetros operacionais de modo a fornecer a potência térmica necessária para fornecer o aquecimento do ar demandado pelo sistema existente. A figura (2) mostra de forma simplificada o sistema simulado com o uso de Gás Natural.

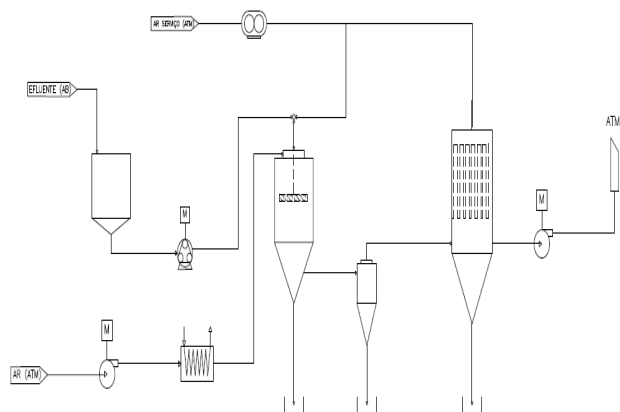


Figura 1. sistema Spray Dryer existente.

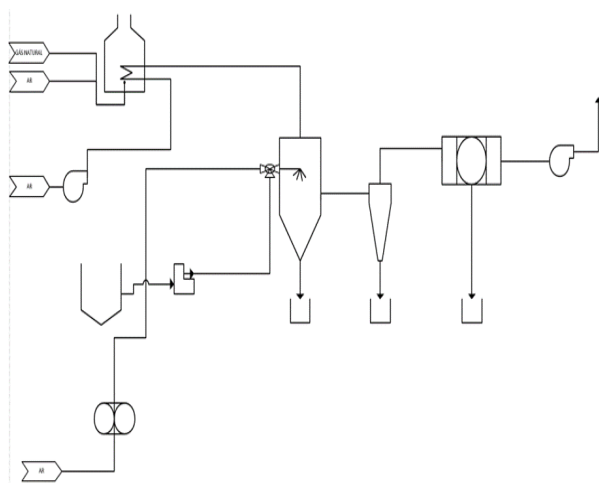


Figura 2. sistema simulado, utilizando queima de GN.

Postos os dois modelos de sistema Spray Dryer a serem comparados, um existente e outro simulado, procedeu-se os cálculos dos parâmetros para análise de eficiência energética e exergética, da forma descrita a seguir.

2 | METODOLOGIA

2.1 Obtenção dos dados

O sistema existente foi utilizado em testes de secagem de um determinado efluente, para fins de avaliar outros requisitos de operação que não são objeto desse trabalho. Desse conjunto de dados obtido, selecionou-se um dos pontos do planejamento de experimentos executado, o que corresponde ao aquecimento da corrente de ar a uma temperatura de 160 °C. Como o sistema possui monitoramento do consumo de energia elétrica, foi possível levantar dados do consumo por hora de experimento, permitindo dessa forma obter dados experimentais da energia e exergia consumida pelo aquecimento da corrente de ar. De posse desses dados, foi possível simular o sistema a Gás Natural, considerando as mesmas demandas energética e exergética do ar, ou seja, os cálculos para o sistema simulado foram realizados para um suposto aquecimento do ar a mesma temperatura (160°C) com a utilização da fornalha aquecida pela queima de Gás Natural. As premissas utilizadas na obtenção dos dados estão descritas a seguir.

2.1.1 Aquecedor Elétrico

O sistema de aquecimento elétrico foi desenvolvido como um conjunto de resistências elétricas divididas em cinco circuitos, permitindo ao pesquisador colocar em funcionamento um circuito por vez até uma temperatura pré-definida, monitorada por instrumento de medição de temperatura. O sistema de aquecimento possuía arme e desarme automático capaz de ligar e desligar as resistências quando atingisse a temperatura definida pelo pesquisador. Esse sistema de controle permite economia de energia, o que consequentemente gera maiores eficiências energética e exergética.

O sistema foi posto em operação por um período de uma hora, durante a qual o sistema de controle de aquecimento do ar tinha como input manter a temperatura em 160°C. A tabela (1) mostra os dados de potência dos equipamentos elétricos do sistema, e o consumo estimado do sistema de aquecimento de ar no período de uma hora. Esse consumo foi determinado através da subtração do consumo dos demais equipamentos do valor registrado no medidor de consumo acoplado ao sistema.

Equipamento	Unidade	Potência
Compressor	kW	1,23
Soprador	kW	2,45
Exaustor	kW	0,74
Consumo experimental total	kWh	15
Consumo experimental do sistema de aquecimento do ar	kWh	10,59

Tabela 1. consumo energético dos equipamentos

Através da medição da variação de temperatura, foi possível calcular a energia e a exergia consumida pelo aquecimento do ar, e esses dados foram definidos como a variação de energia e variação de exergia experimentais do ar. Os valores podem ser vistos na tabela (2). Esses valores foram calculados através das seguintes correlações matemáticas, nas quais as variações de entalpia e entropia dos gases é calculada considerando os componentes das correntes como gases ideais [2]; [3]:

$$(I) \quad \Delta H^{ig} = \int_{298,15K}^{T_{comb}} C_p^{ig} dT = (AT + BT^2 + CT^{-1})|_{298,15K}^{T_{comb}} = \frac{[J]}{[mol]}$$

$$(II) \quad \Delta S^{ig} = \int_{298,15K}^{T_{comb}} \frac{C_p^{ig}}{T} dT = (A \ln(T) + BT + CT^{-2})|_{298,15K}^{T_{comb}} = \frac{[J]}{[mol][K]}$$

$$(III) \quad ex = \Delta h - T_0 \Delta s = \frac{[J]}{[mol]}$$

Parâmetro	Unidade	Resultado
Vazão volumétrica de ar à T_{atm}	m ³ /h	127,17
Vazão molar de ar no sistema	mol/h	5198,24
Varição de Entalpia do ar	kJ/mol	3,63
Varição de Entropia do ar	kJ/mol/K	0,01
Varição de Exergia do ar	kJ/mol	0,37
Varição de energia total do sistema	kJ/h	18847,54
Varição de exergia total do ar	kJ/h	1942,97

Tabela 2. consumo energético dos equipamentos

Para os cálculos de eficiência energética, utilizou-se a relação entre a variação de energia total do sistema tabela (2) e o consumo de energia das resistências elétricas - tabela (1). E para determinar a eficiência exergética, a relação utilizada foi entre a variação de exergia do sistema - tabela (2) - e o consumo de energia das resistências, levando-se em conta que a relação entre energia e exergia para a fonte elétrica é igual a 1.

2.2 Fornalha a Gás Natural

O Gás Natural é um combustível fóssil não renovável constituído por uma mistura de hidrocarbonetos leves, composto principalmente de metano, com mais de 70% da constituição em volume e pode ser obtido por três origens distintas: na decomposição de matéria orgânica por bactérias anaeróbias (sem presença de oxigênio), da degradação de matéria orgânica e carvão à alta pressão e temperatura ou da alteração térmica de hidrocarbonetos líquidos [4]. A composição do gás

natural pode variar dependendo do poço de onde é extraído e de sua origem. Sendo assim, seu Poder Calorífico Inferior (PCI) pode variar. Para o sistema simulado nesse trabalho, considerou-se o PCI de 32771,77 kJ/m³, à CNTP. Para efeito de cálculo considera-se o PCI pelo fato de que, nem toda energia existente no gás natural é efetivamente transferida durante o processo de queima. Parte da energia total disponível no gás natural é consumida para vaporização da água liberada durante o processo de queima, resultando apenas o PCI como o calor efetivamente aproveitável durante a queima.

Os cálculos de eficiência energética foram feitos através da estimativa de variação de entalpia entre reagentes e produtos, considerando-se uma combustão completa, com vazão estequiométrica de ar atmosférico. O cálculo da energia efetivamente disponível no forno para aquecimento da corrente de ar é feito subtraindo-se do valor da variação de entalpia citada antes, toda a energia levada pelos gases de combustão, considerando-se a variação de temperatura e a concentração mássica de cada componente da corrente dos gases de exaustão. Por fim, compara-se o valor de energia disponível com a energia efetivamente utilizada para aquecimento do ar, vista na tabela (2).

Para determinar a eficiência exergética, calculou-se a variação de entropia do sistema, e em seguida utilizou a equação (III) para estimar a exergia efetivamente disponível para aquecimento do ar. A exergia disponível no combustível foi calculada a partir da equação (IV), considerando-se o fator ϕ para o Gás Natural igual a 1,04 [3]:

$$(IV) \text{ ex}_{Comb.} = \phi * PCI_{Comb.}$$

A determinação de eficiência, nesse caso, poderia considerar a exergia efetivamente disponível no forno com a exergia presente no combustível e calculada através da equação (IV). Entretanto, como a exergia efetivamente transferida a corrente de ar quente está disponível na tabela (2), decidiu-se calcular uma eficiência exergética mais rigorosa, na qual se compara a exergia presente no combustível com a exergia efetivamente transferida para a corrente de ar quente.

3 I RESULTADOS

Os resultados obtidos podem ser vistos na tabela (3). É possível observar que o sistema a Gás Natural simulado nesse trabalho apresenta eficiências energética e exergética superiores as obtidas no sistema existente, que utiliza aquecimento via resistências elétricas aletadas. As diferenças entre as eficiências exergética e energética representam um ganho de 30% e 12%, respectivamente. Esse resultado era esperado, considerando que a transformação de energia elétrica em energia térmica é um processo que geralmente apresenta eficiências mais baixas que processos de transferência de calor via combustão. Pode-se dizer que esse resultado também é favorecido pela simulação com Gás Natural, que demanda menor volume de ar atmosférico para queima estequiométrica. Isso significa menor volume de gases inertes que roubam energia do processo de combustão, favorecendo maiores eficiências do sistema.

Parâmetro	Valor
Eficiência exegética aquecedor a Gás Natural	7,15 %
Eficiência energética aquecedor a Gás Natural	55,77%
Eficiência exegética do trocador elétrico	5,10%
Eficiência energética do trocador elétrico	49,45%

Tabela 3. Comparação entre as eficiências dos métodos

Apesar dos ganhos em eficiência projetados no sistema simulado, os dados evidenciam que as eficiências obtidas no sistema elétrico ficaram acima das que geralmente se obtém nesse tipo de processo. Credita-se esse resultado ao controle de temperatura que se consiste em medição constante de temperatura, gerando sinal para o arme e desarme automático dos conjuntos de resistências elétricas, que no experimento somavam 10 (dez) e eram armadas aos pares divididas em 5 (cinco) circuitos elétricos, ambos habilitados e desabilitados pelo mesmo *set point* de temperatura. Esse controle efetivamente diminui os períodos onde as resistências consumiram energia acima do necessário para o aquecimento do ar até a temperatura definida, o que consequentemente diminui o desperdício de energia térmica, acrescentando eficiência energética e exergética ao sistema.

Essa conclusão ainda carece de observação do comportamento de consumo de energia do sistema com aquecedor elétrico em períodos mais longos, posto que os experimentos avaliados nesse trabalho tiveram tempos de execução relativamente curtos (uma hora por experimento). É possível que a modulação de consumo com o desarme automático dos pares de resistência se mostre menos eficiente em períodos maiores, ou em regime contínuo. Além disso, a medição indireta do consumo das resistências elétricas acrescenta alguma incerteza aos resultados, considerando que a medição do consumo elétrico do sistema integrado foi realizada por um único totalizador. O consumo específico do sistema de aquecimento foi estimado com base na potência dos demais equipamentos. Para refino dos resultados, seria importante medir isoladamente o consumo do conjunto de resistências.

Em que pese os fatores atenuantes dos resultados obtidos para o sistema com aquecimento elétrico, citados acima, é importante salientar que os cálculos do sistema simulado consideraram uma queima com vazão de ar atmosférico estequiométrica, o que em termos práticos é de difícil execução. É esperado que, em um sistema real, seja necessário prover um excesso de ar para garantir a queima de todo o gás injetado a fornalha. Esse acréscimo de ar atmosférico constitui em um aumento correspondente de gases inertes, aumentando a ineficiência energética e exergética do sistema.

Apesar dos fatores limitantes citados acima, os experimentos realizados, associados a simulação de um processo alternativo movido a Gás Natural, permitem confirmar a tendência apontada pela literatura no que tange à maiores eficiências de processos de combustão para fornecimento de calor, em operações industriais. Entretanto, observa-se que o sistema de controle interfere nessa relação, indicando

que há um caminho que pode viabilizar a implantação de sistemas elétricos associados a sistemas de controle que modulem o consumo de energia aos níveis estritamente necessários, tornando-os uma opção tecnicamente viável na elaboração de projetos para aplicações industriais, sem deixar de considerar todas as restrições envolvidas – disponibilidade dos recursos e análise econômica estão entre as principais.

4 | CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu concluir que a utilização de sistemas de modulação do consumo de energia elétrica, nas condições estudadas, pode permitir uma aproximação em termos de eficiência entre esses processos e os processos de combustão para fornecimento de calor. Obviamente, novos estudos são necessários para aprofundar essa tendência identificada. Entre eles, o estudo do sistema a combustão através de um sistema físico, que permita a caracterização dos gases de exaustão, diminuindo a incerteza das aproximações utilizadas nos cálculos realizados através de um sistema simulado; experimentos no sistema com aquecimento elétrico em períodos mais longos, que permitam identificar tendências do perfil de consumo em operações contínuas; experimentos com medições individuais de consumo em cada subsistema do processo, isolando a medição de consumo elétrico do aquecedor. Além disso, ainda que a diferença entre eficiências se confirme, seria necessário realizar uma avaliação técnico-econômica para que se analise outros aspectos da decisão de que tecnologia aplicar a esse tipo de aquecimento, associando os ganhos em termos de eficiência a valores de mercado dos insumos e utilidades pertinentes a cada tecnologia.

REFERÊNCIAS

- [1] P.L. Viera et al. “Gás natural: benefícios ambientais no Estado da Bahia,” Salvador: Solisluna Design e Editora, 2005.
- [2] J.M. Smith, H.C. Van Ness e M.M. Abbott, Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química, 7a Ed., LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, 2007.
- [3] A.A. Bandeira, T.D. Oliveira e L.D. Vilas Boas. “Exergy Analysis of Natural Gas Confined Flames With OEC”. 15th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering, ABCM, Belém, Pará, 2014.
- [4] P. Poulallion et al. “Synthèse et caractérisation d'une série de bis-9, 9'(thio-9-acridinyl)- α , ω -alcanes”, Journal of heterocyclic chemistry 23.4. 1986.
- [5] R. Catapan, F.M. Pereira e A.M. Oliveira. “Relatório de caracterização de queimadores porosos radiantes de alta temperatura”, RedeGás Energia, 2004.
- [6] M. Petterson e S. Stenström, “Experimental evaluation of electric infrared dryers,” TAPPI Journal Peer Rewied Paper, 2000.
- [7] J.P. Salazar e A.M. Oliveira, “Convective and radiative heat transfer in a roller kiln for ceramic tiles manufacture,” 2D model”, 2005.

[8] J.G. Speight, "Natural Gas: A Basic Handbook," Gulf Publishing Company, Houston-Texas, 2007.

[9] S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications,," McGraw-Hill, Boston, 2000.

[10] F.A. Williams, "Combustion Theory," Benjamin Cumings, New York, 1985.

[11] J.S. Yagoobi, S.J. Sikirica, e M.R. Ricks, "On-line pre-heating-drying of paper sheet with gas-fired infrared emitters," TAPPI Vancouver, <http://www.scielo.cl/pdf/rcp/v80n1/art10.pdf> (2000).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alumínio 29, 31, 32, 34, 35, 215, 216, 225
Arco 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28
Arduino 103, 104, 107, 108, 109, 110, 111, 112

C

Coleta Seletiva 79, 80, 81, 83, 86, 87, 88
Conhecimento Organizacional 48, 50, 52

D

Desempenho Térmico 89

E

Educação Ambiental 79, 80, 83, 86, 87, 88
Eletrônica 103, 112, 192, 314, 339
EMG 103, 104, 106, 107, 108, 111, 112, 113
Energia 16, 17, 18, 126, 141, 142, 149, 151, 172, 260, 262, 265, 270, 271, 272, 274, 276
Energia Cinética 16, 17, 18

F

Fator 61, 67, 68
Fator de Recuperação 61, 63, 65, 67, 68

G

Gestão do Conhecimento 36, 48, 49, 50, 51, 59, 60
Gestão do Conhecimento em IFES 48

I

Injeção de Polímeros 61, 62, 67
ISO/IEC 29110 36, 37, 40, 41

M

Mão Mecânica 103, 107, 110
MPS.Br 36, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 46, 47

N

Nióbio 29, 30, 31, 32, 34, 35

P

Planejamento Desenvolvimento Institucional 48
Planejamento Estratégico 48, 49, 51, 59, 60, 267
Potencial 16, 17, 18, 37, 104, 111, 112, 135, 136, 151, 170, 172, 173, 174, 181, 227, 262, 263, 269, 284, 330, 332, 333, 336, 337, 338

Propriedades Mecânicas 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 188, 193, 215, 216, 217, 224, 296, 300

Prótese 103, 104, 107, 108, 110, 111, 112, 113

R

Reciclagem 80, 84, 87, 88, 298, 315

Refino de Grão 29

Resíduos Sólidos 79, 80, 81, 88, 298, 313, 314

Resistência Térmica Equivalente 89

S

Simulação Numérica 61

Solidificação Unidirecional 29, 32, 33, 214, 218

Sustentabilidade 80, 181, 260, 298, 316

T

Telhados Verdes 89

Tiro 16, 17, 22, 24, 26, 27, 28

V


Variáveis Térmicas 29, 32, 33, 35, 214, 215, 217, 224, 225

ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](#) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora
Ano 2020