



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 Cremona

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 Andrezza 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 NEURAS 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 27

UTILIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS NA RETIRADA DE PETRÓLEO DERRAMADO

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 06/05/2020

Ana Caroline Nasaro de Oliveira

Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais
Timóteo – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/9943416686937636>

Júnia Ciríaco de Castro

Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais
Timóteo – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/8394480325815565>

Rosana Aparecida Ferreira Nunes

Departamento de Computação e Construção
Civil
Timóteo – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5150393661538081>

RESUMO: Episódios de contaminação ambiental devido ao derramamento de petróleo nos oceanos são recorrentes, causando graves danos ao ecossistema e à economia. Em função disso, faz-se necessário a busca de novas soluções para minimização de tais impactos. Uma dessas técnicas que se encontra em ascensão atualmente é a nanotecnologia. Esta ciência se baseia na manipulação de sistemas funcionais a uma escala atômica e molecular, composta por estruturas que nunca ultrapassam os cem nanômetros. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo apresentar parte do desenvolvimento de uma nova proposta para retirar petróleo derramado em ecossistemas aquáticos. Foram realizados testes em

laboratório para a formação de nanopartículas. O procedimento utilizou reagentes caseiros para obter Ferro II e Ferro III. Obteve-se como produto o tetróxido de triferro. Este, possibilitou a magnetização do petróleo. Os resultados até o momento mostraram a viabilidade econômica da técnica proposta, inclusive através da comparação com outros métodos tradicionais. Pretende-se ainda realizar o cálculo da proporção de nanopartículas por metro cúbico de petróleo derramado, a partir da disposição de amostras de deste em água. Desta forma, espera-se sanar o problema supracitado e contribuir com a sustentabilidade do planeta, visando atingir ao menos um dos dezessete objetivos para transformar nosso mundo, de acordo com a iniciativa das Organizações das Nações Unidas (ONU).

PALAVRAS-CHAVE: Petróleo; Nanopartículas; Magnetização; Meio Ambiente; Proporção Estequiométrica.

USE OF MAGNETIC NANOPARTICLES IN THE WITHDRAWAL OF SPILLED PETROLEUM

ABSTRACT: Episodes of environmental contamination due to oil spills in oceans are recurrent, serious damage to the ecosystem and the economy. As a result, it is necessary to search for new solutions to minimize such impacts. One of these techniques that is currently on the rise is nanotechnology. This science is based on the manipulation of functional systems on an atomic and molecular scale, composed of structures that never exceed one hundred nanometers. In this context, this work aimed to present part of the development of a new proposal to remove oil spilled in aquatic ecosystems. Laboratory tests

were carried out to form nanoparticles. The procedure used homemade reagents to obtain Ferro II and Ferro III. Triferro tetroxide was obtained as a product. This enabled the magnetization of oil. The results so far have shown the economic viability of the proposed technique, including through comparison with other traditional methods. It is also intended to calculate the proportion of nanoparticles per cubic meter of spilled oil, based on the disposal of samples of this in water. In this way, it is hoped to solve the aforementioned problem and contribute to the sustainability of the planet, aiming to achieve at least one of the seventeen objectives to transform our world, according to the initiative of the United Nations (UN) organizations.

KEYWORDS: Petroleum; Nanoparticles; Magnetization; Environment, Stechiometric Proportion.

1 | INTRODUÇÃO

Em 1959 o físico Richard Phillips Feynman plantou a semente do que conhecemos como “nanotecnologia”. Na palestra intitulada “There’s Plenty of Room at the Bottom” (Há muito espaço no fundo), foram aludidas frases como “dispor os átomos um por um da forma que desejamos” e “manipular e controlar coisas em escala atômica”. Anos depois, a junção do prefixo “nano” (do grego “anão”) e do sufixo “tecnologia” foi descrita pioneiramente pelo pesquisador japonês Norio Taniguchi, em 1974.

A partir disso, a ciência citada acima tornou-se aplicável, saindo do contexto das ideias. Foi durante a década de 80 que Gerd Binnig e Heinrich Rohrer desenvolveram o “microscópio de varredura”. De acordo com Melo e Pimenta (2004) este aparelho permitia a visualização e a manipulação de átomos. Ainda na mesma década, em 1986, Eric Drexler difundiu o conceito de nanotecnologia a partir da obra “Engines of Creation” (Motores da Criação). Desde então, o advento da expansão da área tornou-se contínuo, tornando-a mais acessível e diversificada.

De acordo com Porter, Youtie e Shapira (2008) (apud Iniciativa Nacional de Nanotecnologia dos EUA (NNI), tradução nossa) a nanotecnologia está “abrangendo a ciência, a engenharia e a tecnologia, relacionadas ao entendimento e controle da matéria na escala de aproximadamente 1 a 100 nanômetros”. Eles ressaltam que a área não trabalha apenas com a nanoescala, mas também desenvolve materiais, sistemas e dispositivos por meio da pesquisa.

O termo nanopartículas foi criado a partir da nanotecnologia. Segundo Francisquini, Schoenmaker e Souza (2014), essas são resultado da miniaturização extrema em escalas moleculares e atômicas. Portanto, menores que um vírus, uma hemácia ou até mesmo, um fio de cabelo, como mostra a Figura 1.

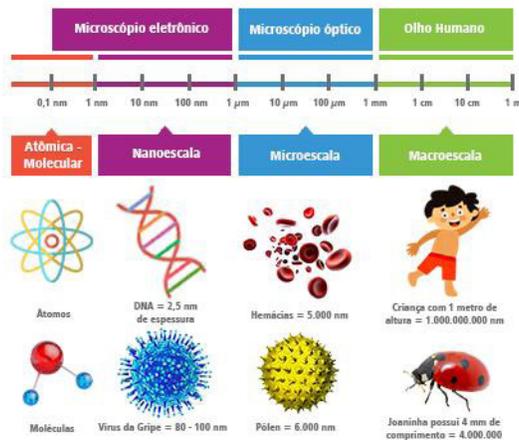


Figura 1. Nano: uma dimensão muito pequena

Fonte: Cartilha Educativa para Divulgação e Ensino da Nanotecnologia, adaptada pelas autoras. (2018, p. 13)

Segundo Silva (2014), um material pode assumir diferentes propriedades magnéticas, elétricas, mecânica ou química devido à variação de suas dimensões físicas. Assim sendo, pode assumir funções que um material em escala macro não atingiria:

Nos últimos anos, a nanotecnologia emergiu como um campo multidisciplinar, no qual o entendimento fundamental das propriedades elétricas, ópticas, magnéticas e mecânicas das nanoestruturas promete entregar a próxima geração de materiais funcionais com aplicações abrangentes. As nanoestruturas também podem fornecer soluções para os desafios tecnológicos e ambientais nas áreas de catálise, medicina, conversão de energia solar e tratamento de água. (Mohammad S. et al. 2019, tradução nossa).

A nanotecnologia tem sido empregada demasiadamente na área de reparação ambiental. De acordo com Silva (2014), através dela é possível contornar problemas da indústria de petróleo e gás que a tecnologia atual não poderia solucionar. Ainda, a “nanotecnologia do petróleo”, como é chamada, pode solucionar problemas “no setor de exploração e produção de reservatórios” com a “busca por materiais mais leves e resistentes”. Ademais, pode ser aplicada “na área de recuperação avançada de óleo e de perfuração” e “no setor de transporte e refino”, alterando “os processos de refino atuais, que usam muitos materiais tóxicos, gerando uma preocupação ambiental”.

Neste contexto, este trabalho tem por objetivo apresentar estudos referentes ao desenvolvimento de uma alternativa viável, sustentável e econômica para a remoção de petróleo derramado dos ecossistemas aquáticos. Ela está relacionada a formação de nanopartículas magnéticas de magnetita, e sua posterior aplicação em petróleo derramado em meio aquoso.

2 | O DERRAMAMENTO DE PETRÓLEO E SEUS IMPACTOS

Ao longo de sua passagem na terra, o homem utiliza os bens da natureza para sua sobrevivência e melhora das condições de vida. Entretanto, a infrene exploração de recursos minerais, sobretudo os não renováveis, acabam por desencadear impactos ambientais muitas vezes irreversíveis.

Considerado a maior fonte energética do mundo, o petróleo é composto basicamente por hidrocarbonetos e é “formado pelo processo de decomposição de matérias orgânicas, resto de vegetais, algas, alguns tipos de plânctons e restos de animais marinhos, ocorridos por centenas de milhares de anos da história geológica da Terra” (PIMENTEL, et al., 2010). É utilizado como matéria prima para a geração de energia nas usinas termoeletricas. Muito se enganam aqueles que acreditam que a magnitude desta fonte se reserva apenas a tal atuação. O petróleo é largamente utilizado na indústria dos plásticos, cosméticos, asfaltos e combustíveis. Todavia, em sua exploração, tornam-se recorrentes os casos de acidentes ou ações deliberadas.

Em meados de 1991, em plena Guerra do Golfo, eclodiu no mundo o que viria a ser o maior derramamento de petróleo já visto. Este, não foi propriamente acidental, mas intencional, com 1 milhão e 360 mil toneladas de óleo que trouxeram enormes danos à vida selvagem no Golfo Pérsico.

No ano passado, de acordo com Fearnside (2019), o litoral brasileiro foi demasiadamente afetado por um derramamento de óleo cuja proporção ainda é imensurável. Episódios como estes não podem ser reputados ao acaso, eles expressam modelos de desenvolvimento insustentável e despreparo institucional, protagonizando por vezes, os noticiários mundiais. O gráfico a seguir ilustra alguns dos maiores casos de derramamentos de petróleo ocorridos no mundo.

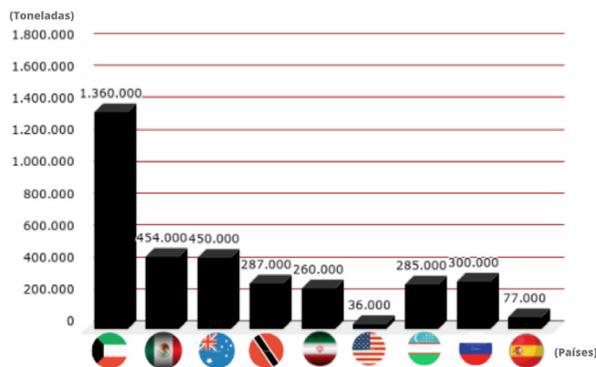


Gráfico 1: maiores derramamentos de petróleo ocorridos no mundo (volume e países afetados)

Fonte: elaborada pelas autoras a partir de “Fundação SOS Mata Atlântica” (2013)

Estes derramamentos podem ocorrer por diversos fatores, “e acontecem, geralmente, devido a falhas humanas ou falhas de equipamentos, a fissuras

existentes no assoalho, causadas pela pressão exercida no fundo do oceano, que faz escapar o óleo, e até mesmo à explosão de poços ou ruptura de oleodutos” (ALVES; ALVES; MARTINS, 2012, p.82 apud ALONSO, 2012).

Inimagináveis são os prejuízos que eles causam na fauna e flora marítima, costeira e dos manguezais. De acordo com a Fragmaq (2015), os peixes, ao terem contato com as substâncias tóxicas derivadas do petróleo, morrem por asfixia, já que o óleo impregna as brânquias, impedindo a realização das trocas gasosas. As aves e os demais mamíferos marinhos, além da intoxicação, ficam com as penas cobertas por óleo, não conseguindo voar e nem manter a temperatura corporal.

A poluição de águas é certa quando há derramamento, seja nos oceanos, mares ou manguezais. Vindo de plataformas ou oleodutos danificados, o petróleo forma uma mancha escura sobre a água extremamente tóxica para os organismos ali presentes, se tornando parte indesejada do ecossistema onde se instala. (SANTOS, 2013, p. 38).

Outro fator de suma importância é aquele que afeta direto o turismo, a pesca de subsistência e o comércio local, causando graves prejuízos à economia. A análise socioeconômica de Sousa, Miranda e Medeiros (2013), realizada com pescadores da baía de Guanabara “mostra que as condições de vida são difíceis para esses trabalhadores que atuam na informalidade e que convivem com a instabilidade da pesca e da precariedade das relações de trabalho” e que após o “acidente na Baía de Guanabara em 2000, provocado pelo derramamento de óleo, muitos pescadores relataram que a situação dos que sobrevivem da pesca piorou muito, uma vez que a produtividade pesqueira da Baía de Guanabara caiu mais de 90% após o acidente”.

Este fator se agrava drasticamente quando a população em questão tenta recuperar o ecossistema com seus próprios meios. O petróleo é uma substância altamente tóxica, que pode ser cancerígena. O manuseio inadequado, sobretudo sem o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), pode acarretar consequências adversas.



Figura 2. Derramamento de petróleo no litoral nordestino

Fonte: Salve Maracaípe (2019)

Tomando como base a problemática supracitada, tornam-se necessárias a adoção de medidas de recuperação do ecossistema. Assim sendo, acredita-se que a nanotecnologia a partir da aplicação de nanopartículas sejam uma das soluções. Pensando nisto, a metodologia deste trabalho trata do desenvolvimento de nanopartículas magnéticas de magnetita, com posterior aplicação sobre o petróleo.

3 | METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos aqui empregados foram inspirados na formação de nanopartículas de magnetita laboratoriais, apresentado por Condomitti (2014).

3.1 Materiais

Para a execução dos procedimentos metodológicos foram utilizados: vinagre de acidez volátil 4%; lã de aço; água oxigenada 10 volumes; amoníaco; imã de neodímio; amostra de petróleo cru; proveta; borrifador; béquer. Seguindo a seguinte proporção estequiométrica:

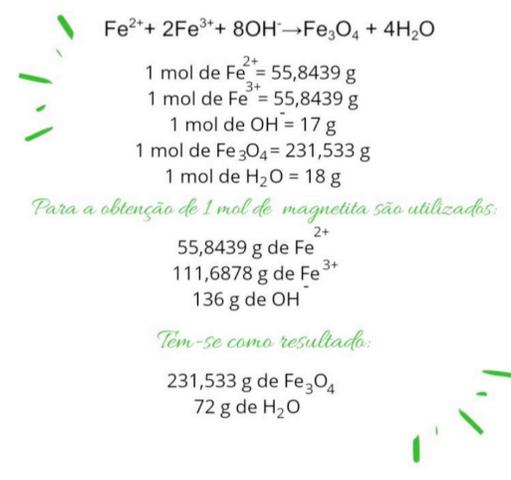


Figura 3. Cálculos estequiométricos

Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

3.2 Métodos

A metodologia empregada neste trabalho foi executada em duas partes principais que se seguem:

3.2.1 SÍNTESE DAS NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA

A síntese das nanopartículas de magnetita deste trabalho se deu por meio da proporção estequiométrica de ferroso (II) e férrico (III), com posterior adição de hidroxila (OH⁻).

A formação do ferroso ou Ferro II foi gerada por meio da união do vinagre e da lâ de aço. O composto foi deixado em ócio por aproximadamente 44 horas, conforme apresentado no Gráfico 2. Nesse tempo de repouso, houve a formação de e logo após ele foi separado de forma igualitária em dois recipientes distintos.

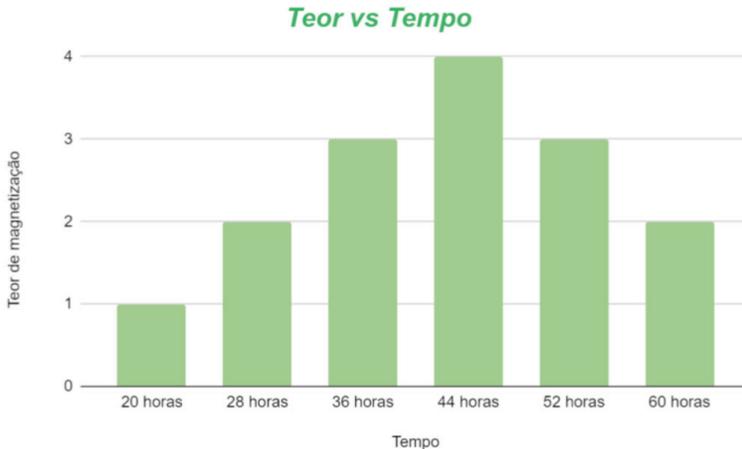


Gráfico 2. Análise do tempo de ócio das nanopartículas

Fonte: autoria própria

Em seguida, adicionou-se peróxido de hidrogênio em uma das porções de ferroso reservadas, obtendo-se a formação de férrico ou Ferro III. Juntou-se a solução formada a parte resultante de Ferro II e dessa forma, obteve-se férrico e ferroso combinados em uma só solução.

Por fim, adicionou-se hidroxila a solução supracitada. Como produto, formou-se o tetróxido de triferro (Fe₃O₄) diluído em água (H₂O). As nanopartículas são então, separadas por meio do processo de decantação. A partir das técnicas empregadas, temos a seguinte reação:





Figura 4. Processos metodológicos

Fonte: organizado pelas autoras (2019)

3.2.2 MAGNETIZAÇÃO DO PETRÓLEO

Após a formação das nanopartículas de magnetita deu-se início ao processo de magnetização do petróleo. As nanopartículas formadas foram dispostas em um borrifador e posteriormente, lançadas sobre a amostra de petróleo. Um ímã de neodímio foi utilizado para atrair o composto (petróleo + nanopartículas), e assim, realizar o processo de magnetização.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizados os processos metodológicos, os resultados obtidos foram analisados.

4.1 Magnetização do Petróleo e Tipo de Interação Formada

Torna-se possível a realização da magnetização do petróleo na presença das nanopartículas de magnetita produzidas. Isso ocorre, pois, o oxigênio presente na magnetita (Fe_3O_4) tende a ser atraído pelos hidrogênios que do petróleo (C_nH_{2n+2}) formando uma ligação covalente. Quando submetido ao campo gravitacional de um ímã o composto nanopartículas + petróleo é magnetizável e se desloca como desejado.

4.2 Melhora das Características Paramagnéticas

Durante a realização dos processos metodológicos viu-se a necessidade de adaptação. Conclui-se que queimar a lâ de aço antes de adicioná-la ao vinagre torna as nanopartículas mais paramagnética, ou seja, aumenta a suscetibilidade magnética, visto que o produto da queima é o óxido de ferro.

4.3 Estudo do Tempo de Ócio

Para que houvesse a síntese das nanopartículas com o melhor índice de magnetização realizou-se testes com diferentes tempos de ócio, alterando o primeiro passo da metodologia. Foi produzido o gráfico 2 com a análise dos resultados magnéticos obtidos de cada amostra em relação ao tempo, em horas, de repouso. Considerou-se que:

- 0 - Nenhuma magnetização.
- 1 - Pouquíssima magnetização: nanopartículas ainda sem muito movimento.
- 2 - Pouca magnetização: as nanopartículas se movem com menor velocidade.
- 3 - Magnetização intermediária: tem magnetização satisfatória, porém não é a máxima.
- 4 - Muita magnetização: as nanopartículas se movimentam com maior velocidade, é o ideal para os bons resultados.

Conclui-se que no período de 36 a 52 horas de ócio tem-se o melhor teor de magnetização. Isso se dá porque 44 horas é o pico da reação, todo reagente se torna produto nesse momento e o composto a partir disso começa a perder suas características magnéticas.

4.4 Estudo da Viabilidade

4.4.1 De Custo

Foi realizado estudo para conhecimento dos custos acarretados à produção das nanopartículas. Desta forma, tomou-se como base a equação química (01) e de cálculos estequiométricos (figura 3).

Buscou-se pelos preços em atacado e varejo dos seguintes itens: vinagre, lâ de aço, água oxigenada e amônia. Sucedendo-se tal pesquisa, foram realizados os cálculos unitários e volumétricos padronizando-se em 100mL. O cálculo seguinte se deu utilizando os valores das densidades dos compostos (d) e os valores de massa (m) obtidos no cálculo estequiométrico, obtendo os resultados em unidades de volume (v). Logo, tomou-se como base a seguinte equação:

$$v = \frac{m}{d}$$

A apuração final tomou como base os custos em prol dos volumes calculados, permitindo assim, a somatória final. Para a produção de 100mL de nanopartículas em meio aquoso, gasta-se em torno de R\$ 1,86, enquanto para a produção de uma mesma quantidade do composto puro, gasta um valor de R\$4,93, aproximadamente.

PRODUTO	PREÇO ATACADO/ VAREJO	QUANTIDADE	TOTAL	PREÇO UNITÁRIO/ 100 mL
Vinagre	R\$ 27,48	12 vidros com 750 mL cada	9L	R\$ 0,30 (100 mL)
Lã de aço	R\$ 138,60	140 pacotes com 8 lâs de aço cada	1120 unidades	R\$ 0,12 (1 unidade)
Amônia	R\$ 9,40	1L	1L	R\$0 ,94 (100 mL)
Água oxigenada	R\$ 5,60	1L	1L	R\$ 0,56 (100 mL)

Tabela 1. Análise de preços

Fonte: organizado pelos autores (2020), a partir dos dados coletados em pesquisa

PRODUTO	PREÇO UNITÁRIO	DENSIDADE	VOLUME	TOTAL
Vinagre	R\$ 0,30 (100 mL)	1,0	55 mL	R\$ 0,16
Lã de aço	R\$ 0,12 (1 unidade)	-	-	R\$ 0,12
Amônia	R\$ 0,94 (100 mL)	0,88	154,5 mL	R\$ 1,45
Água oxigenada	R\$ 0,56 (100 mL)	1,45	77 mL	R\$ 0,43
Magnetita	-	5,2	44 mL	-
Água	-	1,0	72 mL	-

Tabela 2. Análise de custos totais

Fonte: organizado pelos autores (2020), a partir dos dados coletados em pesquisa

4.4.2 POR MEIO DA COMPARAÇÃO COM OUTRAS TÉCNICAS

Foi realizada revisão bibliográfica, usando principalmente os autores CRAIG (2012) e PIEDADE (2018) e a organização BIOGREEN, sobre as técnicas já existentes no mundo para a retirada de petróleo dos ambientes aquáticos. As principais, ou seja, mais usadas foram listadas na tabela 3 a seguir e classificadas quanto ao método utilizado, físico ou químico, e caracterizadas em pontos positivos e negativos.

Nome da técnica	Método		Pontos	
	Físico	Químico	Positivos	Negativos
Skimmers	x		Retira parte do petróleo em alto mar.	Depende das condições meteorológicas; necessita de profundidade mínima para funcionar.
Dispersantes químicos		x	Aceleram o processo de dispersão natural do óleo.	Não é eficaz em óleos envelhecidos; o óleo permanece intoxicando o meio por um tempo.
Queima in-situ		x	É uma forma rápida de retirar o petróleo do alto mar.	Pode afundar a mancha, dificultando ainda mais a retirada e prejudicando as espécies do fundo; necessita passar por uma série de critérios devido aos muitos riscos ao meio aquático e as pessoas.
Absorventes	x		As "almofadas" podem ser reaproveitadas.	Funcionam satisfatoriamente apenas em combustíveis e óleos lubrificantes.
Remoção manual	x		É um método mais trabalhoso e demorado, mas não causa nenhum dano adicional ao meio; bastante eficaz em praias e costões rochosos.	Requer grande quantidade de mão de obra especializada; muitas vezes é feito sem o uso correto dos EPIs pela população local acarretando problemas de saúde a população.
Biorremediação		x	É uma técnica natural, por isso, não causa mais danos ao meio.	Eficiência variável; depende das condições do oceano e meteorológicas.
Técnica proposta	x	x	Utiliza materiais baratos; associa os métodos químicos e físicos; as nanopartículas proporcionam a maior área de contato da magnetita com o petróleo, sendo assim, maior eficácia.	Ainda não se tem conhecimento se existem e quais são os impactos dessa técnica.

Tabela 3. Análise comparativa de técnicas.

Fonte: organizado pelas autoras (2020), a partir dos dados coletados em pesquisas

5 | CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostram as vantagens da técnica proposta neste trabalho em relação àquelas usadas tradicionalmente, apesar do estudo ainda não ter sido concluído. A combinação dos dois métodos, a nanotecnologia e o uso do magnetismo, pode contribuir para uma série de características positivas em relação ao processo de retirada de petróleo dos ambientes aquáticos.

A metodologia do presente estudo utiliza materiais baratos, facilmente produzidos em grande escala e até agora não se tem evidências de que essa técnica possa agredir o meio ambiente.

A análise comparativa com outras técnicas demonstrou que existem métodos eficientes para a retirada de petróleo dos ecossistemas aquáticos, no entanto, estes ainda apresentam falhas. Portanto, este trabalho pode ser tornar uma nova alternativa para resolver o problema. Acredita-se que a fusão da técnica proposta com os Skimmers, em especial os barcos recolhedores, ocasionará em uma limpeza mais efetiva dos mares, oceanos e mangues. Além do mais, pode ser mais rápida, diminuindo os impactos dos derramamentos.

AGRADECIMENTOS

A elaboração do presente artigo não seria possível sem o apoio de alguns intervenientes. Desta forma, agradecemos a todos os que apoiaram e contribuíram para a realização e concretização deste. Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, porque o presente trabalho é desmembramento do projeto financiado pela chamada CNPq/MEC/MCTIC/SEPED Nº 27/2018. À toda a equipe do Cientista Beta, principais responsáveis pelo impulso e realização deste projeto. A todos do CEFET-MG que oportunizaram a janela a qual vislumbramos hoje um horizonte superior. Juntamente, a Deus, nossas famílias, nossa orientadora e mentora.

REFERÊNCIAS

ALVES, Andreza Karla; ALVES, Bruna; MARTINS, Luiana. **O Petróleo e os impactos de seu derramamento no ecossistema de uma região**. 2012. 86 p. Projeto Universidade PETROBRAS/IF Fluminense - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, [S.l.], 2013. Disponível em: <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/view/6719/4421>. Acesso em: 10 abr. 2020.

BIOGREEN (org.). **Vazamentos de petróleo: Saiba como conter acidentes com derramamento de óleos**. Disponível em: <http://www.biosolvit.com/biogreen/blog-interna/vazamentos-de-petroleo-saiba-como-conter-acidentes-com-derramamento-de-oleos/4313/pt>. Acesso em: 21 fev. 2020.

CONDOMITTI, Ulisses. **Faça nanopartículas de magnetita em casa**. Youtube. 07 mai. 2014. 4min35s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=u6DLS2x7gal&t=2s>. Acesso em: 14 mai. 2018.

CRAIG, Alexandre Patrick de Leão et al. **Técnica de limpeza de vazamentos de petróleo em alto mar**. 2012. 12 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Petróleo, Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Tiradentes, Aracaju, 2012. Cap. 1. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/download/207/127>. Acesso em: 20 fev. 2020.

- DREXLER, K. E., **Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology**. Nova Iorque. Doubleday, 1986.
- FEARNSIDE, Philip Martin. **O derramamento de petróleo no Nordeste: Um alerta para o Pré-Sal e para Amazônia**. 2019. Disponível em: encurtador.com.br/cuPVZ. Acesso em: 27 abr. 2020.
- FEYNMAN . R., **There's Plenty of Room at the Bottom**. Vol. 1, No. i. pp. 60-66 - 1959.
- FRAGMAQ. **Conheça quais são os impactos ambientais causados pelo petróleo. 2015**. Disponível em: <https://www.agmaq.com.br/blog/conheca-sao-impactos-ambientais-causados-petroleo/>. Acesso em: 26 abr. 2020.
- FRANCISQUINI, E. ; SCHOENMAKER, J. ; SOUZA, J. A.. **Nanopartículas Magnéticas e suas Aplicações**. In: Wendel Andrade Alves. (Org.). QUÍMICA SUPRAMOLECULAR E NANOTECNOLOGIA. 1ed.São Paulo: Atheneu, 2014, v. 10, p. 269-288. Disponível em: <<http://professor.ufabc.edu.br/~joseantonio.souza/wp-content/uploads/2015/05/Cap%C3%ADulo-14-Nanopart%C3%ADculas-Magn%C3%A9ticas-e-suas-Aplicac%C3%A7%C3%B5es.pdf>> Acesso em 28 abr. 2020.
- IFUSP. **Nanopartículas de magnetita no tratamento do câncer**. 2017. Disponível em: <https://portal.if.usp.br/imprensa/pt-br/node/1798>. Acesso em: 30 mai. 2020.
- MELO, C. P.; PIMENTA, M. **Nanociências e nanotecnologia**. Parcerias estratégicas. Vol. 9. Nº 18. 2004. Disponível em http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/130/124. Acesso em: 28 abr. 2020.
- PIEIDADE, N. R.; ALMEIDA, T.; ÉSPER, F. J. **Barreiras de contenção: contenção de derramamento de óleo em cenário offshore**. - Centro Universitário Estácio São Paulo, São Paulo, p. 1-8. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1zudGxjWu-lhmE4-QxAqZyGBq4hpu4477/view?usp=drivesdk>. Acesso em: 24 fev. 2020.
- PIMENTEL, Jaqueline et al. **Formação Do Petróleo: Processo De Decomposição De Matérias Orgânicas**. n. 2. 2010. Disponível em: <http://www.revista.universo.edu.br/index.php?journal=1reta2&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=444>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- PORTER, A.L., YOUTIE, J., SHAPIRA, P. **Refining search terms for nanotechnology**. J Nanopart Res 10, 715–728 (2008). Available at: <https://doi.org/10.1007/s11051-007-9266-y>. Accessed 28 Apr. 2020
- SAJADI, Mohammad S., et al. "Chapter 1 - An Introduction to Nanotechnology." An **Introduction to Green Nanotechnology**, by Mahmoud Nasrollahzadeh, vol. 28, Academic Press, 2019, pp. 1–27. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128135860000018>. Acesso em: 29 abr. 2020.
- SANTOS, Naama Figueiredo dos. **Estudos dos impactos ambientais causados pela exploração, exploração e refino do petróleo**. 2013. 1-63 p. Monografia (Graduação em Ciência e tecnologia) - UFERSA, Angicos, 2013. Disponível em: <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/232/TCC%20Naama%20Figueiredo%20FINALIZADO.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2019.
- SILVA, Delmárcio Gomes Da. **Desenvolvimento, Síntese e Caracterização de Nanopartículas Magnéticas Hidrofílicas e Lipofílicas para Aplicação em Nanotecnologia do Petróleo**. Orientador: Prof. Dr. Henrique Eisi Toma. 2014. 249 p. Tese (Doutorado em ciências (química) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/46/46136/tde-02102014-085431/publico/TeseCorrigidaDelmarcioGomesSilva.pdf> Acesso em: 21 abr. 2020.
- SILVA, Mariela Alves. **Processamento e Caracterização de Magnetita Sintética**. 2017. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Materiais, Cefet-mg, Belo Horizonte, 2017. Disponível em : <https://drive.google.com/file/d/1DWUYrpgFv2-oMXepSqtlekibE2IUwk1/view?ts=5e7cd826>

SOSMA, **Plano Nacional contra vazamentos de petróleo não garante segurança da costa**. Fundação SOS Pro-Mata Atlântica. São Paulo. 2013. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/noticias/plano-nacional-contravazamentos-de-petroleo-nao-garante-seguranca-da-costa/>. Acesso em: 27 abr. 2020.

SOUSA, Luis G. R.; MIRANDA, Antonio C.; MEDEIROS, Herika B.. **Impacto ambiental e Socioeconômico Do Derramamento De Óleo Na Baía De Guanabara**. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, [S.l.], v. 9, n. 2, nov. 2013. ISSN 1980-0827. Disponível em: http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/633. Acesso em: 14 abr. 2020.

TOMA, Henrique Eisi; SILVA, Delmárcio Gomes Da. **Nanotecnologia para todos - Cartilha Educativa para Divulgação e Ensino da Nanotecnologia**. São Paulo. 1ª edição. 2018. Disponível em: <https://www.ensinano.com.br/baixar-cartilha/>. Acesso em: 21 abr. 2020.

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 