



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 28

UTILIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESPINHEIRA SANTA (*Maytenus ilicifolia Martiusex Reissek*) COMO INIBIDOR DE CORROSÃO ORGÂNICO PARA APLICAÇÃO EM FLUIDOS PARA COMPLETAÇÃO

Data de aceite: 01/07/2020

Jardel Hugo Gonçalves Paiva

Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA
Mossoró - RN

Jardel Dantas da Cunha

Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA
Mossoró - RN

Andréa Francisca Fernandes Barbosa

Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA
Mossoró - RN

Antonio Robson Gurgel

Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA
Mossoró – RN

Keila Regina Santana Fagundes

Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA
Mossoró – RN

Rodrigo Cesar Santiago

Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA
Mossoró – RN

RESUMO: O processo corrosivo é um mal que atinge diretamente todas os setores sócio econômicos de um país, dessa forma independente do espaço na qual essa deterioração aconteça, seja em ambiente rural, urbano, industrial, ou até mesmo marinho, a corrosão contribui significativamente para o

surgimento de uma série de fatores danosos para o bem estar da sociedade, como também na relação com recursos naturais. Em virtude da toxicidade de inumeros inibidores a espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia Martius ex Reissek*) surge em diversas pesquisas por compostos orgânicos naturais atuando como inibidores, devido a algumas vantagens tais como: serem considerados de baixo custo, não tóxicos, e principalmente ser aceitável do ponto de vista ecológico. O objetivo do presente trabalho consiste em analisar a Espinheira Santa como potencial inibidor de corrosão da linha verde, e assim verificar seus parâmetros de eficiência, como também evidenciar o estudo de adsorção em fluidos de completação salinos. Os ensaios realizados foram para fluidos com concentração 50, 100 e 150 lb/gal a dosagem de inibidor nas concentrações de 0,6%, 0,8%, 1%, 2% e 3% de extrato da espinheira santa. Os fluidos de completação com concentração de 50 lb/gal, obteve-se melhores eficiências de inibição, chegando até 93 %, porém a medida que o meio tornava-se mais agressivo essa eficiência em passivar a célula diminui, sendo os valores máximo de 92 % para 100 lb/gal e 88% para 150 lb/gal.

PALAVRAS-CHAVE: Inibidor de Corrosão, Espinheira Santa, Fluido de Completação

ABSTRACT: The corrosive process is an evil that directly affects all the socio-economic sectors of a country, thus regardless of the space in which this deterioration occurs, whether in rural, urban, industrial, or even marine environments, corrosion contributes significantly to the emergence a series of harmful factors for the well-being of society, as well as in relation to natural resources. In view

of the toxicity of innumerable inhibitors, espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia Martius ex Reissek*) appears in several researches for natural organic compounds acting as inhibitors, due to some advantages such as: being considered of low cost, non-toxic, and mainly being acceptable from an ecological point of view. The objective of the present work is to analyze Espinheira Santa as a potential corrosion inhibitor of the green line, and thus verify its efficiency parameters, as well as to evidence the study of adsorption in saline completion fluids. The tests performed were for fluids with concentration 50, 100 and 150 lb/gal the dosage of inhibitor in concentrations of 0.6%, 0.8%, 1%, 2% and 3% of extract of espinheira santa. Completion fluids with a concentration of 50 lb/gal, obtained better inhibition efficiencies, reaching up to 93%, however as the medium became more aggressive this efficiency in passivating the cell decreases, with the maximum values being 92 % for 100 lb/gal and 88% for 150 lb/gal. **KEYWORDS:** Corrosion Inhibitor, Espinheira Santa, Completion Fluid.

1 | INTRODUÇÃO

O processo corrosivo é um mal que atinge diretamente todo o setor sócio econômicos de um país, dessa forma independente do espaço na qual essa deterioração aconteça, seja em ambiente rural, urbano, industrial, ou até mesmo marinho, a corrosão contribui significativamente para o surgimento de uma série de fatores danosos para o bem estar da sociedade, como também na relação com recursos naturais. No setor econômico, este processo acarreta em prejuízos elevados em decorrência da perda de investimentos. Nesse contexto, destaca que 30% do material metálico produzido são direcionados a reposição ou reparos provenientes da corrosão. Esse fenômeno também é responsável por ocasionar contaminações, induzir a exploração de material não renovável, e contribuir para uma serie de perdas sociais devido aos acidentes proporcionados por essa degradação [1].

O fluido de completação é, por definição, uma solução isenta de sólidos, podendo ser salina, emulsões invertidas e petróleo com baixo teor de sólidos. Ele deve ser capaz de carrear os sólidos do poço até a superfície, controlar as pressões de superfície com a variação de densidade, ser estável na temperatura do poço, como também não trapear gás facilmente [2]. Nesse sentido os fluidos de completação mais usados na industria do petróleo são os caracterizados como soluções salinas, especialmente o NaCl. Entretanto existe um grande problema de utilizar-se esse tipo de solução, pois as mesmas podem provocar corrosão na coluna, revestimento e outros equipamentos, devido ao alto teor de sal presente que influencia no processo. Esta corrosão pode ser reduzida com o uso de um inibidor adequado, ainda possuem baixa viscosidade, o que dificulta o controle do filtrado.

Os inibidores de corrosão são substâncias que, quando adicionadas em pequenas quantidades, diminuem grandemente o processo corrosivo. Uma primeira classificação dos inibidores pode ser feita quanto a sua composição (orgânico e inorgânico) ou de acordo com a reação que cada um controla no meio de estudo. Sendo assim, podem ser classificados como anódicos, catódicos ou mistos, o qual se vale dos efeitos sinérgicos. Outra classificação seria quanto a natureza química do inibidor como orgânico ou, mais comumente chamado, filmico [3]. Os compostos mais utilizados comercialmente são a base de nitratos, cromatos, e derivados de

tiouréia, eles apresenta boa atividade anticorrosiva, porem destaca-se o grande problema da sua toxicidade, tanto aos seres vivos, quanto ao meio ambiente, dessa forma devido a esses percalços ambientais os inibidores usados com maiores frequência na indústria têm sido questionado e recebido forte atenção.

Devido às exigências ambientais impostas atualmente, para que inibidores de corrosão sejam considerados ambientalmente adequados, existe o crescente interesse pelos antioxidantes naturais de extratos de plantas [4], pois apresentam baixa toxicidade em relação aos antioxidantes sintéticos. Os inibidores naturais são obtidos a partir de extratos de plantas ou de material biodegradável e acarretam a redução da intensidade de dissolução dos metais, diminuindo a sua taxa de corrosão. Os taninos (substâncias encontradas nas plantas) e seus derivados têm sido usados há algum tempo para proteger o aço [5]. Os extratos de plantas são baratos e podem ser obtidos por um simples processo de extração [6], como exemplo, é citado a extração por infusão.

As plantas da espécie espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia Martiusex Reissek*) ocorrem naturalmente e se desenvolvem em ambiente sombreado, em solos ricos em matéria orgânica, dispersa nas matas e com umidade de média a alta [7]. O estudo fitoquímico da espinheira-santa determinou nas folhas a presença de flavonoides e taninos, e a maior parte dos flavonoides dessa planta se encontra na forma de heterosídeo [8]. De acordo com Cirioet al. (2003), as folhas de espinheira-santa (*M. ilicifolia*) possuem grande interesse farmacêutico. Isso ocorre em razão dessa planta apresentar comprovados efeitos sobre acidez e ulcerações do estômago [7]. Essas duas atividades medicinais são comprovadas por pesquisas coordenadas pela Central de Medicamentos (CEME) do Ministério da Saúde do Brasil [9].

Dessa maneira, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a utilização da Espinheira Santa como um potencial inibidor de corrosão verde, e assim verificar seus parâmetros de eficiência e otimização no processo de extração. Para isso foram usados ensaios de polarização e técnicas de perda de massa com o tempo. A relevância científica e social do trabalho está na busca por novas observações e evidencias que mostrem o incremento e uso de novos inibidores orgânicos, e relacionar a sua maior taxa de eficiência de acordo com a sua devida concentração.

2 | METODOLOGIA

2.1 Preparação dos inibidores orgânicos

Inicialmente as folhas de espinheira santa necessárias para o processo foram obtidas através do comércio local. Após a obtenção da planta, a mesma foi submetida ao procedimento prévio de separação, em que foram primeiramente separadas as folhas do caule e raízes, ficando para uso somente as folhas com seus devidos espinhos características. Seguido da separação, foi realizado um processo de trituração dessas folhas, em um triturador industrial, diminuindo o tamanho das mesmas até granulometria desejada, para enfim realizar o procedimento de extração.

Os extratos vegetais foram submetidos a uma extração soxhlet para obtenção

do suco extrator, e logo, obtido as concentrações desejadas para posterior análise e estudo. Para a extração foram utilizados o álcool etílico de grau PA com volume de 250 mL e quantidade de espinheira santa de 7 g. A temperatura foi controlada por volta de 80 a 90°C num tempo pré estabelecido de extração. A figura 01 reporta o processo de extração.



Figura 1. Extrator *soxhlet* montado realizando o processo com espinheira santa. (autoria própria)

2.2 Preparação dos fluidos de completção

Os fluidos de completção foram preparados empregando o sal cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações de 50, 100 e 150 lb/Gal, seguindo os seguintes procedimentos: Primeiramente, foi utilizado o NaCl (cloreto de sódio) para as três concentrações (50 lb/gal, 100 lb/gal e 150 lb/gal). Em seguida, cada concentração, foi colocada separadamente no Hamilton beach com 230 ml de água, sendo misturado por cerca de 10 minutos e depois reservado.

2.3 Teste de corrosão

Os testes foram procedidos em célula de três eletrodos: o eletrodo de trabalho foi confeccionado a partir do aço 1018 com composição: C, 0.14 a 0.20; Mn, 0.6 a 0.9; P, 0.04; S, 0.05 e área de 1,2568 cm². O contraeletrodo empregado foi de platina e o eletrodo de referência de Prata/Cloreto de Prata (Ag/AgCl). As medidas foram feitas em cima de um potencial de circuito aberto em uma faixa de potencial de -300 mV a +500 Mv e com uma varredura de 0,001 V/s. Para ser verificado se os parâmetros estudados apresentam influência no potencial de corrosividade dos fluidos de completção, foi realizada uma análise dos parâmetros: tipo do sal e concentração do sal.

2.4 Modelo de Adsorção

A eficiência de inibição é diretamente proporcional à fração de moléculas adsorvidas na superfície coberta (θ), que foi calculada de acordo com os dados obtidos a partir dos valores e equações de cada isoterma. O ajuste dos dados obtidos foi realizado para diferentes isotermas de adsorção (Langmuir, Temkin, Flory-Huggins e de El-Awady et al [10]. De acordo com as Equações 1 a 5:

$$1 \quad (1)$$

$$\text{Langmuir:} \quad \frac{C}{q} = \frac{1}{K} + C \quad (2)$$

$$\text{Temkin:} \quad q = \left(\frac{-2,303}{2a}\right)\log K + \left(\frac{-2,303}{2a}\right)\log C \quad (3)$$

$$\text{Flory-Huggins} \quad \log(q/C) = \log K + x \log(1-q) \quad (4)$$

$$\text{El-Awady:} \quad \log(q/(1-q)) = \log K + y \log C \quad (5)$$

Em que C é a concentração do inibidor, K é a constante de adsorção, a é o parâmetro de interação lateral entre as moléculas adsorvidas, x é o número de moléculas de água adsorvidas substituídas pelas moléculas do inibidor e y é o número de moléculas de inibidor adsorvidas em um dado sítio ativo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Extrato Espinheira Santa

A tabela 1 mostra os extratos obtidos, de acordo com o tempo aos quais foi realizado o seu processo de obtenção, nesse sentido a seguir tem-se de acordo com cada tempo, o quanto de massa da folha da espinheira santa foi possível extrair, observando assim três diferentes concentrações para cada tempo de extração. O cálculo para obter-se essas concentrações apresentadas abaixo dá-se pela relação da massa utilizada de espinheira santa em grama pelo volume final, em litros, de extrato obtido em cada diferente concentração.

Espinheira Santa (Processo de Extração)	Tempo extração	Massa utilizada	Concentração
Extrato 1	1 hora	0,8718 g	9,6866 g/l
Extrato 2	3 horas	0,9326 g	8,400 g/l
Extrato 3	5 horas	1,2350 g	12,350 g/l

Tabela 1. Dados de extração obtidos experimentalmente.(autoria própria)

De acordo com a tabela 01, percebe-se que foram obtidos 3 extratos diferentes, e eles estão correlacionados de acordo com cada tempo de extração, dessa forma observa-se que a medida que o tempo de extração aumenta, tem-se um aumento notório também na massa utilizada da folha da espinheira santa no processo de extração, em outras palavras, conforme esperado na teoria intensificando o processo de obtenção do extrato, e aumentando o tempo, tem-se um aumento considerado de massa presente no produto final. Esse parâmetro é importante quando analisa-se os ensaios de corrosão, uma vez que cada extrato apresentando quantidades diferentes da folha de espinheira santa, isso irá impactar na eficiência desses possíveis extratos como potenciais inibidores de corrosão, tendo uma possibilidade de eficiência maior nos extratos que passaram por maiores tempos para serem obtidos, uma vez que terão maior massa, e conseqüentemente irão inibir melhor o processo corrosivo.

Outro aspecto importante de salientar é a diferença de coloração nítida em cada extrato, isso é explicado devido a concentração maior nos processos que se submeteram ao maior período de extração, logo apresenta maior quantidade de extrato presente, o que visualmente é observado por uma coloração verde mais intensa nos extratos com maiores tempos processo, (Figura 2).

Ainda nesse contexto é importante ressaltar que o extrato utilizado para as próximas etapas do trabalho foi o formulado no tempo de 5 horas, em que no mesmo obteve-se maior concentração, e logicamente maior presença de espinheira santa, notada pela maior incidência de massa da planta. Dessa maneira o extrato 3 foi usado como base para todos os ensaios seguintes de corrosão, a fim de verificar a total aplicabilidade e comprovar da melhor maneira possível, no parâmetro mais fortemente adequado, o uso da espinheira santa como inibidor de corrosão verde.



Figura 2. Extrato de espinheira santa, 1 e 3 horas. (autoria própria)

3.2 Ensaio de Corrosão

Inúmeros critérios são adotados na avaliação de um inibidor de corrosão entre eles a eficiência de proteção é um dos pontos principais para a sua avaliação. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos a partir das curvas de polarização linear empregando a equação de Tafel para os fluidos de completação com concentração de 50 lb/gal.

Fluído	Ecorr (V)	Corrosão (mm/ano)	Eficiência(%)
Branco_50 lb/gl	-634,65	0,203	-----
Inibido_50lb/gl_0,6%	-712,81	0,096	52,70
Inibido_50lb/gl_0,8%	-632,52	0,075	63,05
Inibido_50lb/gl_1%	-655,44	0,039	80,78
Inibido_50lb/gl_2%	-622,13	0,022	89,16
Inibido_50lb/gl_3%	-638,08	0,016	92,11

Tabela 2. Dados de inibição obtidos experimentalmente para os fluidos de Completação com concentração de 50 lb/gl.(autoria própria)

De acordo com a tabela 2 percebe que é evidente que o uso do extrato diminui a taxa de corrosão obtendo-se eficiências acima de 90% para fluidos confeccionados com concentração de 50lb/gl. As concentrações, abaixo de 0,6%, estudadas não foram eficientes no processo de passivação da superfície, onde o uso do mesmo pode implicar na ocorrência do processo corrosivo localizado.

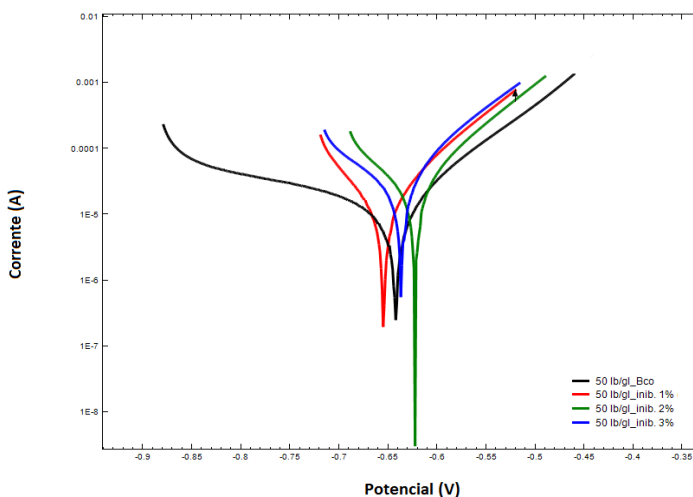


Figura 03 – curvas de polarização linear para os fluidos de Completação com concentração de 50 lb/gl

As curvas catódicas (Figura 03) apresentam mudanças pouco significativas, 21 mV, no potencial de corrosão para as concentrações dos inibidores estudadas. As curvas com ausência de inibidor de corrosão e a curva com adição de inibidor à 1%, 2% e 3% observa-se uma modificação no ramo catódicos com potencial redução na liberação de íons H^+ .

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos a partir das curvas de polarização linear empregando a equação de Tafel para os fluidos de completação com concentração de 100 lb/gl.

Fluído	Ecorr (V)	Corrosão (mm/ano)	Eficiência (%)
Branco_100 lb/gl	-622,68	0,141	-----
Inibido_100lb/gl_0,6%	-667,82	0,093	36,05
Inibido_100lb/gl_0,8%	-689,22	0,046	68,37
Inibido_100lb/gl_1%	-644,03	0,044	69,74
Inibido_100lb/gl_2%	-641,30	0,016	89,07
Inibido_100bb/gl_3%	-631,99	0,014	93,83

Tabela 3. Dados de inibição obtidos experimentalmente para os fluidos de Completação com concentração de 100 lb/gl. (autoria própria)

Os inibidores apresentaram comportamento semelhante, ao fluido confeccionado a 50 lb/gl, onde observa-se um aumento na eficiência com aumento na dosagem do inibidor, sendo constatada a eficiência máxima de 93,83%.

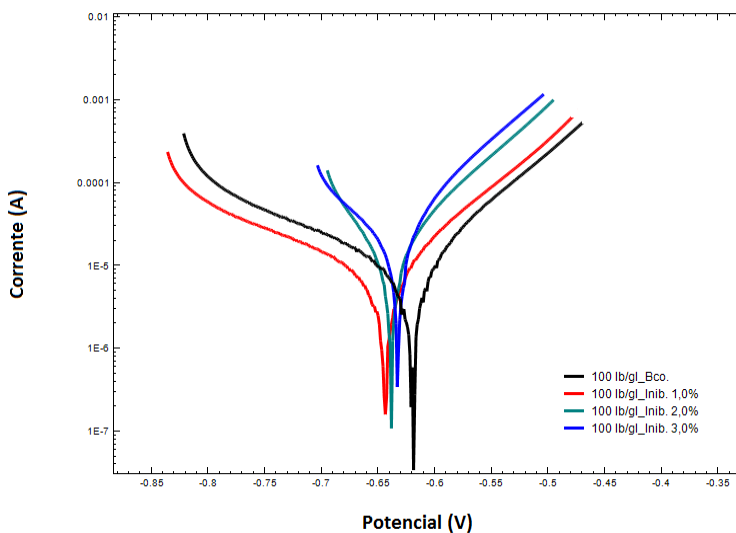


Figura 04 – curvas de polarização linear para os fluidos de Completação com concentração de 100 lb/gl

As curvas catódicas (Figura 04) apresentaram mudanças pouco significativas, 55mV, no potencial de corrosão para as concentrações dos inibidores estudadas.

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos a partir das curvas de polarização linear empregando a equação de Tafel para os fluidos de completação com concentração de 150 lb/gl. Os inibidores apresentaram comportamento semelhante, ao fluido confeccionado a 50 e 100lb/gl, onde observa-se um aumento na eficiência com aumento na dosagem do inibidor, sendo constatada a eficiência máxima de

88%. A agressividade do meio proporcionou uma redução na efetividade do inibidor de corrosão mesmo com concentração de 3%, sendo necessário um aumento na concentração do inibidor para obtenção de melhores resultados.

Fluido	Ecorr (V)	Corrosão (mm/ano)	Eficiência (%)
Branco_150 lb/gl	-653,05	0,100	-----
Inibido_150lb/gl_0,6%	-719,63	0,086	26,13
Inibido_150lb/gl_0,8%	-698,75	0,066	39,35
Inibido_150lb/gl_1%	-709,56	0,038	65,00
Inibido_150lb/gl_2%	-599,39	0,014	87,17
Inibido_150lb/gl_3%	-597,85	0,013	88,09

Tabela 4. Dados de inibição obtidos experimentalmente para os fluidos de Completação com concentração de 150 lb/gl. (autoria própria)

As curvas catódicas (Figura 05) apresentaram mudanças pouco significativas, no potencial de corrosão para as concentrações dos inibidores. Ocorrendo um deslocamento, das curvas, para potenciais mais anódicos.

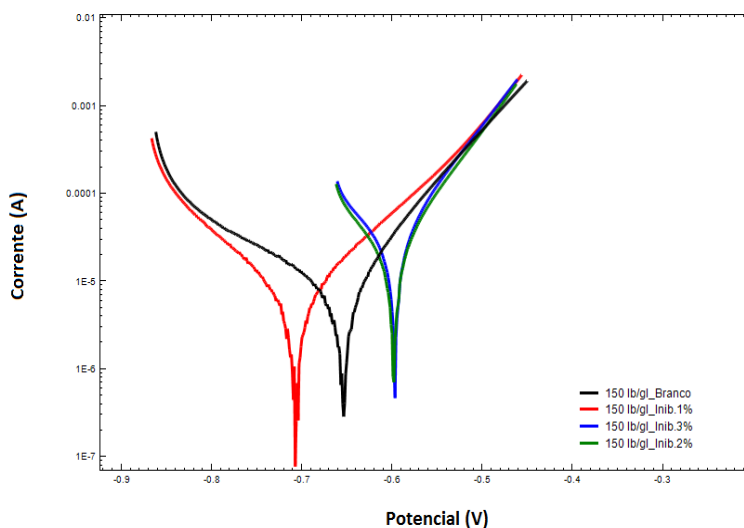


Figura 05 – curvas de polarização linear para os fluidos de Completação com concentração de 150 lb/gl

O gráfico 01 mostra um comparativo de todas as concentrações de inibidores utilizados e sua relação de acordo com a respectiva eficiência de inibição associada ao processo.

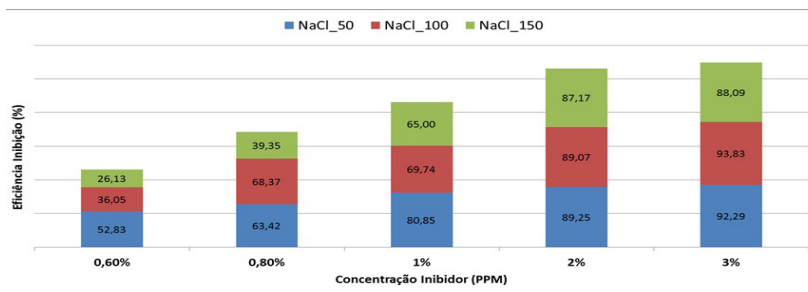


Gráfico 01 – comparativo de todos os ensaios realizados, relacionando concentração de inibidor utilizado versus eficiência de inibição.

De acordo com o gráfico 01 observou-se o aumento de eficiência de inibição com aumento de concentração de inibidor, o que mostra a real veracidade da aplicação da espinheira santa como um excelente inibidor de corrosão da linha verde, quando comparado a inibidores comerciais, chegando a valores equivalentes de eficiência de inibição.

Nesse contexto, pode-se concluir que a melhor dosagem do inibidor acontece com 2%, uma vez que apesar de 3% ter um ganho em eficiência de inibição, esse aumento é mínimo quando comparado ao incremento de quantidade/concentração de espinheira santa que deve-se ser incorporada ao processo, ou seja tem-se um aumento de 1% na dosagem de inibidor de espinheira santa para ter um ganho de “apenas” 2, 3% de eficiência de inibição. Assim percebe-se que pela relação de quantidade/ganho de eficiência, a concentração mais vantajosa ocorre com 2% de inibidor.

3.3 Estudo de Adsorção do inibidor

Ainda no contexto de corrosão outro aspecto bastante importante de ser estudado são as isotermas de adsorção. A força da adsorção vai depender da densidade eletrônica sobre o átomo doador no grupo funcional e também da polarizabilidade do grupo [11]. Dessa forma após o estudo de alguns modelos de adsorção que se adequassem ao inibidor obtido a partir do extrato de espinheira santa, a isoterma mais adequada e coerente foi a curva de Flory-Huggins, em que o gráfico da mesma está mostrando a seguir:

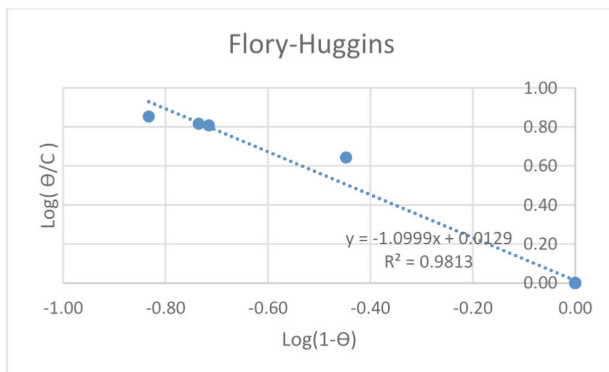


Gráfico 02 – curva de adsorção adequada para o processo corrosivo estudado com espinheira santa: curva de Flory –Huggins(Autoria Propria)

A isoterma de Flory-Huggins considera que um sítio ativo possa ser ocupado por mais de uma molécula do inibidor ou que uma única molécula inibidora possa se adsorver em mais de um sítio ativo (parâmetros x e y , respectivamente) [12,13]. Valores de x maiores do que uma unidade indicam que mais do que uma molécula de água foi substituída por uma de inibidor enquanto que valores de y menores do que uma unidade mostram que uma única molécula envolvida no processo de adsorção foi adsorvida em mais de um sítio ativo. Estes resultados sugerem que as moléculas adsorvidas presentes no extrato sejam volumosas e ocupem mais de um sítio ativo.

A tabela 05 mostra o fator de correção obtido em todos os modelos de adsorção estudados, e assim pode-se fazer um comparativo de qual melhor adequa-se ao inibidor estudado.

Isotermas de adsorção	R^2
Langmuir	0,334
Tekim	0,178
Flory-Huggins	0,981

Tabela 5. Relação dos modelos de adsorção vs R^2 de cada equação. (autoria própria)

De acordo com os parâmetros mostrados pela tabela 05, fica evidente que o modelo melhor ajustado ao inibidor é a isoterma de Flory-Huggins, em que a mesma apresentou um fator de correção (R^2) mais próxima a 1. As demais isotermas estudadas não adequaram-se ao inibidor em questão, sendo que em ambos os casos, tanto para a isoterma de Langmuir, quanto para Tekim, constatou-se valores muito baixos de R^2 , comprovando o não ajuste ao estudo de adsorção do inibidor obtido a partir do extrato de espinheira santa. Esse resultado comprovado pelo fator de correção das isotermas, adequa-se perfeitamente ao conceito da isoterma de

Flory-Huggins, que sugere um melhor ajuste para substâncias de grandes estruturas moleculares, e conforme observado, a espinheira santa apresenta uma grande molécula, com presença de policiclos e taninos em sua estrutura.

4 | CONCLUSÕES

O extrato da espinheira-santa (*MaytenusilicifoliaMartiusexReissek*) quando aplicado como inibidor de corrosão, para fluidos de completação com NaCl, apresentaram reduções significativas nas taxas corrosivas.

As demais concentrações estudadas, até 1%, promoveram eficiências máximas de 80, 69 e 65% para os fluidos confeccionados nas concentrações de 50, 100 e 150 lb/gl.

Para os fluidos estudados na concentração de 50, 100 e 150 lb/gl ocorreu à eficiência máxima em concentrações dos inibidores acima de 2%.

Foi constatado por fim que a melhor dosagem de inibidor seria de 2%, baseando-se em critérios de proporção eficiência e quantidade de extrato utilizado.

Quando comparado as melhores eficiências obtidas com o uso da espinheira santa como inibidor de corrosão de linha verde, foram verificados valores equivalentes a inibidores comerciais. Dessa forma devido a não toxicidade dos mesmos e por serem melhores aceitos tanto do ponto de vista ambiental, como também serem de baixo custo, o extrato espinheira santa torna-se uma boa alternativa de uso para inibição de processos corrosivos.

A curva que mais ficou adequada ao estudo da espinheira santa como inibidor de corrosão foi à isoterma de Flory-Huggins, na qual sugere que as moléculas adsorvidas presentes no extrato sejam volumosas, como é o caso da molécula da espinheira santa, e assim ocupem mais de um sítio ativo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal Rural do Semi-Árido pela infraestrutura disponível para serem feitas as análises.

REFERÊNCIAS

1. Análise do processo corrosivo – Equipamentos e tubulações. Disponível em: <<http://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/analise-do-processo-corrosivo-sofrido-nos-equipamentos-e-tubulacoes-do-reservatorio-de-abastecimento-hidroico-da-cidade-de-pau-dos-ferrosrn/>>. Acesso em: 10 de junho de 2019.
2. CAENN, R.; DARLEY, H. C. H.; GRAY, G. R. - *Fluidos de Perfuração e Completação - Composição e Propriedades*; Tradução da 6ª edição; Editora Elsevier; Rio de Janeiro, 2014.
3. Jambo, H. (2009). *Corrosão*. 2nd ed. Rio de Janeiro (RJ): Ciência Moderna.
4. VALEK, L. M. "Copper corrosion inhibitor by *Azadirachaindicaleaves* extract in 0,5 M sulfuric acid",
5. *Materials Letters*, v. 61, v.1, pp. 148-151, Jan. 2007.

6. FAROOQ, I. H., SAINI, P.A., QUARAISHI, M.A. "Recent Trends in Cooling Water Inhibitors", *Corrosion 2000* – Paper N° 00332, Mar. 2000.
7. EL-ETRE, A. Y., 2008, "Inhibition of C-steel corrosion in acidic solution using the aqueous extract of zallouh root", *Materials Chemistry and Physics*, v.108, n. 2-3, pp. 278–282, Apr. 2008.
8. CIRIO, G. M.; DONI FILHO, L.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G.; ZANIN, S. M. W. Inter-relação de parâmetros agrônômicos e físicos de controle de qualidade de *Maytenus ilicifolia*, Mart. Ex. Reiss (espinheira-santa) como insumo para a indústria farmacêutica. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 2, p.67-76, jul./dez.2003. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/academica/article/view/525/438>>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2019.
10. NEGRI, M. L. S. **Secagem das folhas de espinheira-santa – *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss. sob diferentes temperaturas e influência nos teores de polifenóis, na atividade antioxidante e nos aspectos microbiológicos.** 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/12096/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20DEFINITIVA.pdf>>. Acesso em: 10 junho 2019.
11. DI STASI, L. C. Aspectos químicos e farmacológicos da espinheira-santa: uma análise da utilidade dos dados. In: REIS, M. S.; SILVA, S. R. (Org.). **Conservação e uso sustentável de plantas medicinais e aromáticas: *Maytenus* spp.**, espinheira-santa. Brasília: Ibama, 2004. p. 67-92.
12. EL-AWADY, A. A.; Abd-El-Nabey, B. A.; Aziz, S. G.; *J. Electrochem. Soc.* 1992, 139, 2149
13. PEREIRA, S. S. A. A.; Pegas, M. M.; Fernandez, T. L.; Magalhães, M.; Schontag, T. G.; Lago, D. C.; de Senna, L. F.; D'Élia, E.; *Corros. Sci.* 2012, 65, 360.
14. GUANNAN, M.; XIANGHONG, L.; QING, Q.; ZHOU, J. Molybdate and tungstate as corrosion inhibitors for cold rolling steel in hydrochloric acid solution. *Corrosion Science*, v.48, p.445-459, 2006.
15. KARTHIKAISELVI, R.; Subhashini, S.; *J. Assoc. Arab Univ. Basic Appl. Sci.* 2014, 16, 74.

SOBRE A ORGANIZADORA

FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

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