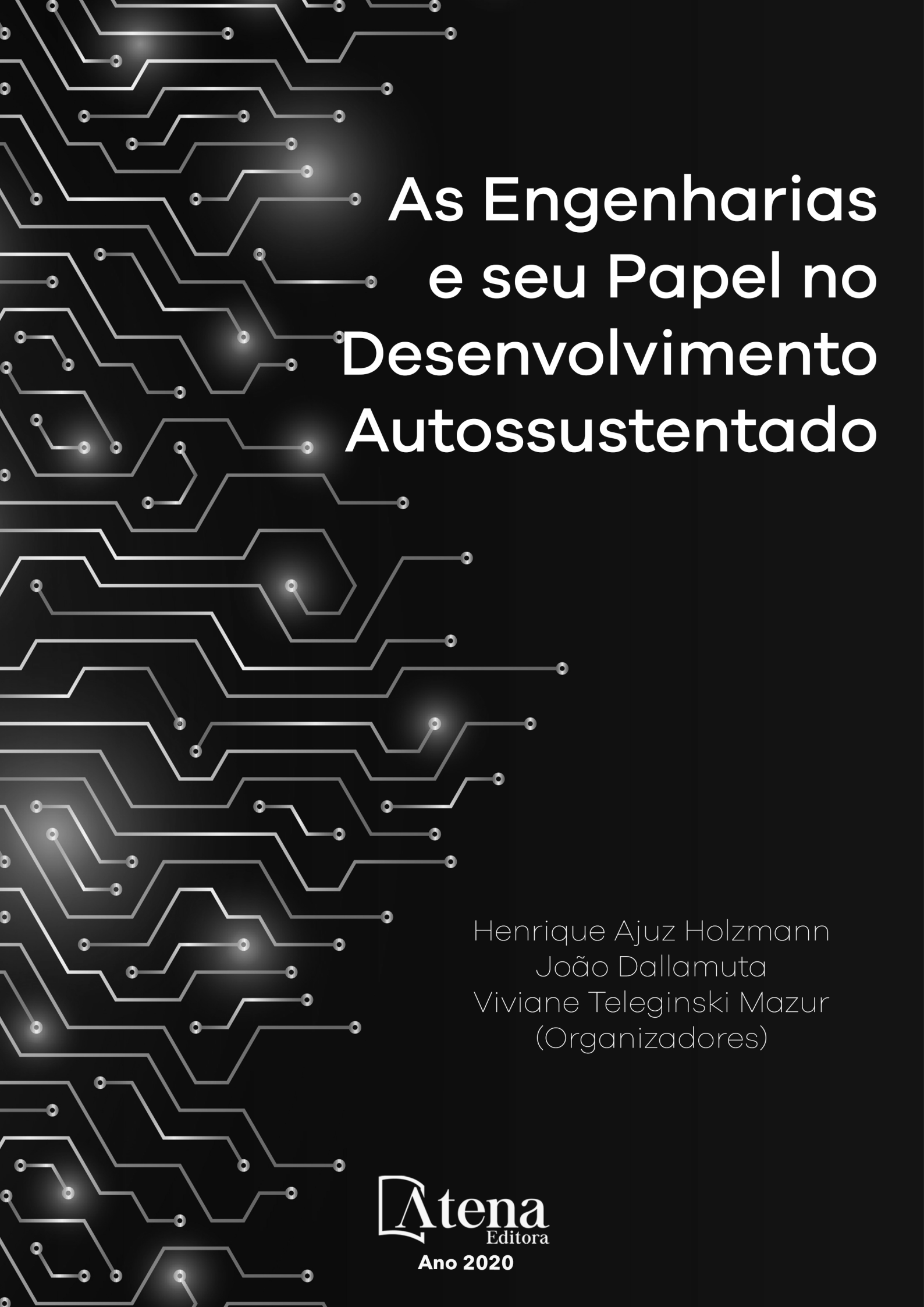


As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
Viviane Teleginski Mazur
(Organizadores)

 **Atena**
Editora
Ano 2020



As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
Viviane Teleginski Mazur
(Organizadores)

**Atena**
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editores: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Lorena Prestes

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

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

Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

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

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

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

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

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

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

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

Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Conselho Técnico Científico

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

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>As engenharias e seu papel no desenvolvimento autossustentado [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta, Viviane Teleginski Mazur. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-146-6 DOI 10.22533/at.ed.466203006</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Dallamuta, João. III. Mazur, Viviane Teleginski.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

Viviane Teleginski Mazur

SUMÁRIO

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

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

CAPÍTULO 15 176

PRODUÇÃO DE FOTOCATALISADORES UTILIZANDO CINZAS RESIDUAIS

Mara Heloisa Neves Olsen Scaliante

Aline Domingues Gomes

Lucas de Souza Borban

Jean César Marinozi Vicentini

DOI 10.22533/at.ed.46620300615

CAPÍTULO 16 191

EFEITO DA GRANULOMETRIA DA FIBRA DE COCO VERDE NA ADSORÇÃO DE COMPOSTOS PROVENIENTES DO PETRÓLEO

Isadora Barreto Coutinho

Inês Aparecida Santana

Antonia Miwa Iguti

DOI 10.22533/at.ed.46620300616

CAPÍTULO 17 203

APLICABILIDADE DE NANOCOMPÓSITOS A BASE DE NANOPARTÍCULAS DE CARBONO EM EMBALAGENS ALIMENTÍCIAS

Anne Caroline da Silva Rocha

Livia Rodrigues de Menezes

Emerson Oliveira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.46620300617

CAPÍTULO 18 212

DEGRADAÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO POR Nb_2O_5 SUPORTADO EM SiO_2

Thais Delazare

Rodrigo da Silva Neu

Emerson Schwingel Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.46620300618

CAPÍTULO 19 221

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE $Ba_xSr_{1-x}Co_yFe_{1-y}O_{3+\Delta}$ PARA PREPARAÇÃO DE CAMADA FUNCIONAL DO ELETRODO CATÓDICO DAS CÉLULAS A COMBUSTÍVEL DO TIPO IT-SOFC

Mariana Lima

Everton Bonturim

Marco Andreoli

Nelson Batista de Lima

Emília Satoshi Miyamaru Seo

DOI 10.22533/at.ed.46620300619

CAPÍTULO 20 231

ESTUDO DA FIBRA DA URTIGA E DO ALGODÃO COLORIDO ORGÂNICO: DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS PARA O VESTUÁRIO POR MEIO DO CRUZAMENTO DE FIBRAS

Giulia Mendonça Tenorio de Alburquerque

Ronaldo Salvador Vasques

Fabício de Souza Fortunato

Camila Pereira

DOI 10.22533/at.ed.46620300620

CAPÍTULO 21	239
ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE ACESSÓRIOS VOLTADOS PARA O VESTUÁRIO UTILIZANDO COMO MATÉRIA-PRIMA O COURO DE KOMBUCHA	
<ul style="list-style-type: none"> Caroline Schuch Klein Ana Beatriz Pires da Silva Ronaldo Salvador Vasques Luciane do Prado Carneiro Fabício de Souza Fortunato 	
DOI 10.22533/at.ed.46620300621	
CAPÍTULO 22	247
PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL APLICADO AO PRÉ-TRATAMENTO DA BATATA DOCE COM ÁCIDO CÍTRICO E À SECAGEM PARA AVALIAÇÃO DA COR	
<ul style="list-style-type: none"> Tamires Barlati Vieira da Silva Ana Paula da Silva Sbrunhera Priscila Dayane de Freitas Santos Thaysa Fernandes Moya Moreira Anielle de Oliveira Fernanda Vitória Leimann Bogdan Demczuk Junior 	
DOI 10.22533/at.ed.46620300622	
CAPÍTULO 23	259
CARACTERIZAÇÃO DE MEL E HIDROMEL ATRAVÉS DE CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA	
<ul style="list-style-type: none"> Marcello Lima Bertuci Lígia Boarin Alcalde Silvia Maria Martelli Évelin Marinho de Oliveira Angela Dulce Cavenaghi Altemio 	
DOI 10.22533/at.ed.46620300623	
CAPÍTULO 24	265
ESTUDO DA PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE EXTRATOS ALCOÓLICOS CONCENTRADOS E DE ÁLCOOL GEL A PARTIR DE DESCARTES DE BEBIDAS ALCOÓLICAS	
<ul style="list-style-type: none"> Pierre Correa Martins Gabriel Alexandre Clemente Pedro Passador Bittencourt de Sá João Alves de Medeiros Neto Heloísa Barbosa de Oliveira Lara Patrício Ferreira Daniel Felipe Lima Soares Nilmara Beatriz Sousa de Oliveira Raquel de Medeiros Neto Thayze Rodrigues Bezerra Pessoa Joselma Araújo de Amorim Vital de Souza Queiróz 	
DOI 10.22533/at.ed.46620300624	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	279
ÍNDICE REMISSIVO	280

VARIAÇÃO DA ALCALINIDADE DOS FLUIDOS DE PERFURAÇÃO COM BIODIESEL

Data de aceite: 19/06/2020
Data de submissão: 16/04/2020

Elba Gomes dos Santos Leal

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Bahia – IFBA, Curso de Petróleo e Gás. Simões Filho – BA
<http://lattes.cnpq.br/3306805345463372>

Rui Carlos de Sousa Mota

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Bahia – IFBA, Curso de Petróleo e Gás. Simões Filho – BA
<http://lattes.cnpq.br/8101200419429469>

Ricardo Guilherme Kuentzer

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Bahia – IFBA, Curso de Petróleo e Gás. Simões Filho – BA
<http://lattes.cnpq.br/0496839737387626>

Bento Pereira da Costa Neto

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Bahia – IFBA, Curso de Petróleo e Gás. Simões Filho – BA
<http://lattes.cnpq.br/1365170364446088>

Danilo Matos Moura

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Bahia – IFBA, Curso de Engenharia Mecânica, Simões Filho – BA
<http://lattes.cnpq.br/8335813115816928>

propriedades específicas que tem como função principal promover estabilidade do poço a fim de assegurar a integridade física dos profissionais envolvidos e garantir a segurança do poço e do meio ambiente. Fluido de perfuração que utilizam componentes sintéticos são uma classe relativamente nova de lamas de perfuração, que são particularmente úteis em águas profundas e poços direcionais. Eles foram desenvolvidos com o objetivo de proporcionar uma alternativa de um fluido ecologicamente mais viável comparado com os fluidos de perfuração a base óleo, bem como eliminar os problemas causados pela água as formações rochosas solúveis neste solvente. Com isso, uma grande variedade de produto químico vem sendo desenvolvidos para substituir o óleo diesel e o óleo mineral dos fluidos de perfuração. A escolha do fluido de perfuração e a manutenção de suas propriedades influenciam diretamente no processo. Dentre as análises químicas realizadas em um fluido de perfuração tem-se a determinação do teor de alcalinidade que possui a finalidade de verificar a quantidade de cal nos fluidos de perfuração. Esta informação é importante, uma vez que interfere no controle dos parâmetros reológicos do fluido. Valores elevados de alcalinidade aumentam os valores dos

RESUMO: Durante a perfuração de poços, é utilizado um fluido de perfuração com

parâmetros géis e viscosidade, o que dificulta o bombeamento e a tixotropia do fluido de perfuração. Fluidos de perfuração utilizando biodiesel em sua composição foram preparados no laboratório e submetidos a um envelhecimento em uma estufa de rolagem de forma a verificar a variação do teor de alcalinidade, com alterações da quantidade de biodiesel, quantidade de bentonita, temperatura e do tempo de forno. Os resultados obtidos ilustraram que um aumento da temperatura de forno, provocou a instabilidade dos fluidos de perfuração e em alguns casos o fluido de perfuração tornou-se instável e de difícil recuperação.

PALAVRAS-CHAVE: Fluidos de perfuração, biodiesel, alcalinidade

VARIATION OF THE ALKALINITY OF DRILLING FLUIDS WITH BIODIESEL

ABSTRACT: During well drilling, a drilling fluid with specific properties is used, whose main function is to promote stability of the well in order to ensure the physical integrity of the professionals involved and to ensure the safety of the well and the environment. Drilling fluids using synthetic components are a relatively new class of drilling muds, which are particularly useful in deep water and directional wells. They were developed with the objective of providing an alternative of an ecologically more viable fluid compared to oil-based drilling fluids, as well as eliminating the problems caused by water and the rock formations soluble in this solvent. As a result, a wide variety of chemicals are being developed to replace diesel oil and mineral oil in drilling fluids. The choice of drilling fluid and the maintenance of its properties directly influence the process. Among the chemical analyzes performed on a drilling fluid there is the determination of the alkalinity content that has the purpose of verifying the amount of lime in the drilling fluids. This information is important, since it interferes with the control of the rheological parameters of the fluid. High alkalinity values increase the values of the gels and viscosity parameters, which makes pumping and thixotropy of the drilling fluid difficult. Drilling fluids using biodiesel in its composition were prepared in the laboratory and subjected to aging in a rolling oven in order to verify the variation in the alkalinity content, with changes in the amount of biodiesel, amount of bentonite, temperature and oven time . The results obtained illustrated that an increase in the furnace temperature caused the drilling fluids to become unstable and in some cases the drilling fluid became unstable and difficult to recover.

KEYWORDS: Drilling fluids, biodiesel, alkalinity

1 | INTRODUÇÃO

Fluido de perfuração pode ser definido como misturas de componentes líquidos e sólidos e, em algumas situações, gases, tendo como uma das principais propriedades é servir como um veículo para a remoção dos cascalhos do fundo do poço para a superfície.

Segundo Caenn, Darley & Gray (2014), atualmente, diversas são as aplicações dos fluidos de perfuração, dentre estas podem-se citar: resfriar e lubrificar a broca e a coluna de perfuração; manter a estabilidade das paredes do poço e prevenir a entrada de fluidos indesejáveis para dentro do poço.

Além das características relatadas anteriormente, um fluido de perfuração não pode: ser prejudicial ao pessoal envolvido na perfuração; poluir o meio ambiente; interferir na

produtividade normal do poço e não corroer nem desgastar os equipamentos de perfuração e completação envolvidos na operação.

De acordo com Santos, (2013), uma das mais importantes funções dos fluidos de perfuração é exercer uma pressão nas paredes do poço superior à pressão dos fluidos contidos nas formações rochosas perfuradas pela broca. Se, de alguma forma, a pressão no poço se tornar menor que a pressão das formações rochosas, poderá ocorrer fluxo de fluido destas formações para dentro do poço. Este fluxo ocorre de forma indesejável e recebe o nome de kick. Caso o mesmo não seja controlado de forma eficiente poderá ocasionar a perda do poço, perda de tempo produtivo da sonda e, dependendo da situação perda de vidas humanas.

Diante da necessidade de se manter as funções dos fluidos de perfuração utilizados, tem-se a necessidade de testes diários e frequentes de suas propriedades físicas e químicas, tanto em campo como em laboratório.

Dentre as análises químicas realizadas em um fluido de perfuração tem-se a alcalinidade, realizada para determinar a quantidade de cal nos fluidos de perfuração que possuem cal em sua composição. O teor de alcalinidade dos fluidos é obtido a partir da titulação com a finalidade de determinar a quantidade total de cal, solúvel e insolúvel no sistema. O procedimento utilizado consiste na titulação do filtrado com ácido sulfúrico padrão até o ponto final da fenolftaleína (Pf) e até o ponto final do alaranjado de metila (Mf) e a titulação do fluido de perfuração até o ponto final da fenolftaleína (Pm).

Os testes de alcalinidade de Pf e Mf possuem a finalidade de determinar as concentrações de íons hidroxila, carbonato e bicarbonato. Esta informação é importante para quantificar a presença de íons hidroxila livres no fluido, uma vez que se este parâmetro não for controlado, irá influenciar no controle dos parâmetros reológicos do fluido.

Segundo Stefan, (1982), o valor das alcalinidades dos fluidos de perfuração podem ser interpretados através da relação entre os valores de Pf e de Mf. Esta relação está ilustrada na Tabela 1.

Casos	Relação entre Pf e Mf	Estado do fluido de perfuração
I	$Pf = Mf$	Fluido estável em boas condições.
II	$2 Pf > Mf$	Fluido com tendências à instabilização, embora apresente boas condições.
III	$2 Pf = Mf$	Fluido instável, porém recuperável.
IV	$2 Pf < Mf$	Fluido instável, de difícil recuperação
V	$Pf = 0$	Fluido instável de recuperação muito difícil.

Tabela 1. Valores da alcalinidade e do estado do fluido de perfuração

Fluido de perfuração que utilizam uma base sintética, conhecidos como SBFS, são uma classe relativamente nova de lamas de perfuração, particularmente úteis em águas profundas e poços direcionais. Eles foram desenvolvidos com o objetivo de proporcionar uma alternativa para um fluido ecologicamente mais viável comparado com os fluidos de

perfuração a base óleo utilizados atualmente, bem como eliminar os problemas causados pela água nas formações rochosas solúveis neste solvente.

De forma geral os fluidos sintéticos são uma tentativa de utilizar qualidades mistas entre fluidos de perfuração à base água (WBM) e a base óleo (OBM) respectivamente, bem como diminuir os problemas causados por estes dois tipos de fluidos.

Com o intuito de eliminar estes problemas, uma grande variedade de produtos químicos vem sendo desenvolvidos desde 1993 para substituir o óleo diesel e o óleo mineral como base dos fluidos de perfuração.

Desta forma, o estudo da viabilidade de fluidos de perfuração utilizando biodiesel como fase óleo, justifica-se pela necessidade jurídica e ambiental de trabalhar-se com fluidos ambientalmente compatíveis, o qual apresenta características semelhantes aos sistemas base óleo convencionais. Justifica-se ainda pelo fato de que o biodiesel já vem sendo utilizado como combustível no país, possuindo normas e especificações já padronizadas.

Também possibilitará o uso de fluido de perfuração a base óleo com custo reduzido, garantindo assim, o uso destes, em campos petrolíferos do Brasil que necessite deste tipo de fluido.

Além destes fatores, tem-se também os impactos econômico, social e ambiental proporcionados por esta pesquisa, uma vez que o seu estudo esta focado na utilização de uma matéria-prima que produza baixo impacto ambiental, minimizando a geração de poluentes para o meio ambiente, bem como na geração de recursos humanos direcionados a trabalhar com modelos de perfuração mais realísticos da região a ser estudada.

Desta forma, este trabalho de pesquisa tem como finalidade a preparação de um fluido de perfuração com biodiesel em sua composição e determinação a influência das variáveis: quantidade de biodiesel, quantidade de bentonita, temperatura e tempo de forno de rolagem sobre a alcalinidade, expressa pela relação Pm/Pf.

Justificativa

O desenvolvimento de novos reservatórios de óleo envolve a fase de exploração e produção de petróleo e gás a qual é composta de diversas etapas. Dentre estas etapas, tem-se a pesquisa de produtos químicos específicos.

A pesquisa de produtos químicos específicos para a área de exploração de petróleo difere de acordo com o tipo de campo a ser explorado. Por exemplo, a utilização de produtos químicos, tende a ser mais intensa para campos “offshore”, onde os investimentos fixos são significativamente maiores que para os campos “onshore”.

De forma geral, a pesquisa de novos produtos para a área de exploração e produção de petróleo e gás possui desenvolvimento crescente, com média de 8% ao ano até 2021, e o principal setor de crescimento será a atividade de perfuração, principalmente “offshore” e “onshore” em reservas não convencionais. Neste segmento, os fluidos de perfuração representam cerca de 70% das vendas com crescimento previsto até 2021 de 18% ao ano, principalmente devido a intensificação da atividade de perfuração de poços de petróleo “offshore”, em especial na área do pré-sal.

A perfuração destes poços demanda da utilização de produtos que melhorem o desempenho da perfuração em condições de altas temperaturas e pressões. Além disso, os requisitos ambientais exigidos necessitam que os mesmos possuam maior biodegradabilidade e menor toxicidade, condições estas que elevam os valores dos fluidos de perfuração de base parafínica utilizados atualmente.

São muitas as propriedades dos fluidos de perfuração e todas possuem importância relevante para o projeto de poço. Historicamente, o propósito primordial dos fluidos de perfuração era servir como veículo para a remoção dos cascalhos do poço, mas atualmente, as suas diversas aplicações dificultam a atribuição de funções específicas.

Dentre algumas funções dos fluidos tem-se que o fluido não deve: ser danoso nem prejudicial ao meio ambiente e nem a equipe de trabalho; não interferir na produtividade do poço nem contaminar as formações rochosas; corroer ou desgastar os equipamentos de perfuração e possuir custo acessível a sua produção.

Desta forma, a manutenção das propriedades físicas e químicas de um fluido de perfuração deve ser monitorada constantemente e controladas dentro dos limites preestabelecidos no programa do poço.

Estado da arte/Referencial teórico

Durante a perfuração de poços de petróleo, é função do fluido de perfuração exercer uma pressão nas paredes do poço superior a pressão dos fluidos contidos nos poros das formações rochosas, como gás, água e óleo.

Se por algum motivo, a pressão dentro do poço se tornar menor que a pressão das formações rochosas, e esta possuir permeabilidade suficiente, um influxo de fluido da formação para dentro do poço deverá ocorrer. Esse influxo ocorre de forma indesejável, e recebe o nome de ‘kick’. Caso não seja controlado, poderá se tornar um “blowout”, o que causa prejuízos e perdas irreversíveis a uma sonda de perfuração.

Os fluidos de perfuração são divididos em dois tipos gerais: fluidos de base água (WBMs) e fluidos de óleo (OBMs), dependendo da característica da fase contínua da lama. Desta forma, tanto os fluidos WBMs como os OBMs podem conter água.

A utilização de um ou outro tipo vai depender das necessidades da perfuração, da formação a ser perfurada, bem como dos requisitos para descarte do fluido depois que ele não é mais necessário.

Os fluidos de perfuração que utilizam a água como fase contínua possuem sua composição definida de acordo com as propriedades das substâncias dissolvidas na água como álcalis, sais e surfactantes e também de acordo com os materiais solúveis ou dispersíveis nas formações a serem perfuradas.

Já os fluidos de perfuração que possuem óleo como fase contínua utilizam frequentemente, o óleo diesel, o óleo mineral e o óleo mineral de baixa toxicidade. Como alguma quantidade de água sempre estará presente, o fluido base óleo precisa conter agentes emulsificantes de água.

Devido a sua fase contínua, os fluidos base óleo tornam-se preferidos por proporcionar melhores taxas de penetração, inibição de folhelhos, estabilidade do poço, elevada lubricidade, estabilidade térmica e alta tolerância ao sal. Entretanto, estão sujeitos à regulação ambiental rigorosa em relação a descarga e a reciclagem.

Historicamente, os fluidos base óleo foram os primeiros a serem utilizados. Eram preparados com óleo cru e, mas recentemente com óleo diesel. Devido a problemas de toxicidade, associados a esses óleos, em particular para uso em alto mar, têm-se desenvolvidos lamas de perfuração alternativas substituindo a fase óleo por ésteres de ácidos graxos e hidrocarbonetos sintéticos de cadeias ramificadas.

Fluido de perfuração à base sintética (SBFS) é uma classe relativamente nova de lamas de perfuração, que são particularmente úteis em águas profundas e poços direcionais. Eles foram desenvolvidos como alternativa as limitações de desempenho dos fluidos base água e também em resposta as limitações ambientais dos fluidos base óleo. Esses fluidos são bem utilizados em regiões marítimas onde o descarte do cascalho é proibido quando se utiliza fluidos de base óleo. Como consequência, são bem mais caros quando comparados com os fluidos base óleo.

De forma geral os fluidos sintéticos são uma tentativa de utilizar qualidades mistas entre fluidos de perfuração à base água (WBM) e a base óleo (OBM) respectivamente.

Não se sabe quando começou a usar o fluido de perfuração sintético, sabe-se, portanto que seu uso se dá como uma tentativa de eliminar o dano causado à água pelo sistema de perfuração. Contudo, o óleo cru é muito difícil de usar como fluido de perfuração, podendo assim ser substituído por óleo refinado e asfalteno.

No entanto o uso do fluido de perfuração a base óleo é crítico, pois este não é biodegradável, levando a problemas de poluição ao meio ambiente, como por exemplo, na descarga de cascalhos saturados com óleo. Com o intuito de eliminar estes problemas, uma grande variedade de produto químico vem sendo desenvolvidos desde 1993 para substituir o óleo diesel e o óleo mineral como base dos fluidos de perfuração.

Muitos destes fluidos comportam-se mais como fluido a base água do que a base óleo, no entanto a escolha de um fluido em particular é feita com base em muitos fatores, sendo o custo o principal deles.

O desenvolvimento dos fluidos sintéticos é recente, datando da década de 90 o primeiro poço comercialmente perfurado com um fluido a base de éster, na costa da Noruega. A primeira geração de fluidos sintéticos foi composta por ésteres, éteres, poli alfa-olefinas (PAOs) e acetatos.

Na segunda metade da década de 90, pesquisas originaram a segunda geração dos fluidos sintéticos, compostas pelos alquil-benzenos lineares (LABs), alfa-olefinas lineares (LAOs), olefinas internas (IOs) e parafinas lineares (LPs) (SILVA 2003).

Estudos realizados na Noruega empregando leitões de mar simulados indicaram que, quando se consideram simultaneamente os efeitos combinados de degradação do fluido e do impacto na fauna marinha, as LAOs e os ésteres de ácido graxos insaturados são os menos prejudiciais ao ambiente oceânico.

Contudo, os desenvolvimentos da segunda geração, que objetivavam a redução dos custos do fluido, trouxeram um aumento na toxicidade em relação aos fluidos da geração anterior.

O tema é recente e vem sendo objeto de intensas pesquisas, devido à existência de lacunas nos dados experimentais, sendo as PAOs e as LAOs os fluidos sintéticos de maior emprego na Europa (GUIMARÃES, BARROS & ROSSI, 2008).

Os descartes (fluidos e cascalhos) gerados durante a perfuração são tratados para atender a legislação ambiental vigente. Os aditivos utilizados no preparo e no tratamento dos fluidos são testados segundo normas técnicas elaboradas para garantir sua qualidade e em conformidade com a legislação ambiental.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no IFBA, campus Simões Filho. No Laboratório de Petróleo e gás. Inicialmente foram preparados fluidos de perfuração com a seguinte composição:

- Água – quantidade suficiente para: (QSP);
- Soda cáustica – 1,0 a 2,0 (Lb/bbl);
- Cal hidratada – 2,0 a 3,0 (Lb/bbl), e
- Amido – 8,0 a 12,0 (Lb/bbl).

Foi utilizada também na composição dos fluidos de perfuração, biodiesel e uma argila ativada (bentonita) cuja composição foi definida de acordo com o planejamento fatorial experimental utilizado, nas quantidades ilustradas na Tabela 2.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado um planejamento fatorial experimental do tipo 2^3 com 3 repetições no ponto central de forma a garantir a reprodutibilidade e a confiabilidade dos experimentos realizados.

Variáveis	Níveis		
	-1	0	1
Quantidade de biodiesel (mL)	20	40	60
Quantidade de bentonita (Lb)	16	18	20
Varição da temperatura (°C)	40	60	80
Varição do Tempo (horas)	2	4	6

Tabela 2. Variáveis de entrada e níveis para o planejamento fatorial experimental estudado.

Desta forma foram preparados 19 fluidos de perfuração e cada preparação ocorreu de acordo com a prática de campo, que consistia em adicionar os aditivos, um a um, sob agitação a uma velocidade constante de 13.000 rpm em agitador *Hamilton Beach*, modelo 936, ilustrado na Figura 1, e permanecendo 5 min sob agitação a cada acréscimo de aditivo.



Figura 1. Equipamento Hamilton Beach Mixer, modelo 936. Fonte: Laboratório de fluídos do IFBA, 2016.

Após a preparação dos fluidos de perfuração, era determinado o teor de alcalinidade. Esta foi determinada através da titulação com ácido sulfúrico, de uma amostra de fluido de perfuração, aproximadamente 1,0 mL diluída em 50 mL de água destilada, contendo como indicador a fenolftaleína.

Foram avaliados os seguintes tipos de alcalinidade presente em um fluido: alcalinidade parcial do filtrado, alcalinidade da lama e alcalinidade total do filtrado.

Segundo Moraes, (2009) os testes de rotina podem ser registrados de três maneiras distintas:

1. Alcalinidade parcial do filtrado (Pf), usando a fenolftaleína como indicador, como volume de uma solução tituladora de ácido sulfúrico N/50, em cm³;
2. Alcalinidade parcial do fluido (Pm), usando a fenolftaleína como indicador, como volume de uma solução tituladora de ácido sulfúrico N/50, em cm³;
3. Alcalinidade total do filtrado (Mf), usando o metilorange, como volume de uma solução tituladora de ácido sulfúrico N/50, em cm³

Para simular o efeito do envelhecimento do fluido de perfuração enquanto este circula no poço, o mesmo foi colocado em uma célula de envelhecimento, ilustrada na Figura 2.

Esta célula de envelhecimento foi colocada em uma estufa rotativa, ilustrada na Figura 3, a qual foi configurada com temperatura e tempo de envelhecimento para o fluido de acordo

com o planejamento fatorial experimental da Tabela 2.

A estufa rotativa teve como função simular as condições temperatura e tempo de circulação do fluido dentro do poço, através de movimento dos rolos motorizados que giram a célula de envelhecimento dentro do forno, conforme a figura 3.

Após completado o tempo de forno definido, as células de envelhecimento eram retiradas de dentro do forno, e os testes de alcalinidade novamente realizados para comparação com os valores anteriormente determinados.



Figura 2 –(a) Célula de envelhecimento, (b) Equipamento Fann Estufa Rotativa Roller Oven.
Fonte: Laboratório de fluidos do IFBA, 2016.

3 | RESULTADOS

Através da realização dos experimentos para determinação da alcalinidade com os fluidos de perfuração preparados, foi possível obter a análise de variância (ANOVA), obtida mediante a utilização de um programa estatístico. Os valores obtidos estão ilustrados na Tabela 2.

Parâmetros do modelo	Valores obtidos
% de variância explicada	99,86
Coeficiente de correlação	0,99
Teste F calculado (F_c)	688,87
Teste F tabelado (F_t 5%)	1,66
Teste F (F_c/F_t)	415,00

Tabela 2. Análise de variância (ANOVA) para fluidos de perfuração com biodiesel.

O teste F foi utilizado para investigar se o modelo proposto explica uma quantidade significativa de variação nos valores experimentais. O valor do teste F obtido a partir dos dados experimentais deve ser maior que o valor do teste F tabelado para que o modelo seja significativo, ou seja, válido estatisticamente, como foi apresentado na Tabela 2, mostrando que o modelo linear encontrado (ao nível de 95% de confiança) foi estatisticamente significativo

e altamente preditivo, conforme Barros Neto, (2001).

Os resultados obtidos neste trabalho, ilustrados nas Figuras 3, 4 e 5, mostraram as variações nos seguintes parâmetros: quantidade de biodiesel (mL), quantidade de bentonita (Lb), temperatura (°C) e tempo (horas) sobre a alcalinidade dos fluidos de perfuração, após o envelhecimento.

A Figura 4 ilustra a influência da quantidade de biodiesel e da temperatura de forno sobre a alcalinidade dos fluidos de perfuração. Foi observado nesta Figura que a quantidade de biodiesel utilizada nestes experimentos não influenciou de forma significativa os valores da alcalinidade do fluido de perfuração, após as condições de envelhecimento de forno.

A Figura 5 ilustra a influência da quantidade de bentonita e da temperatura sobre a alcalinidade dos fluidos de perfuração. Pode-se observar nesta figura que o valor da relação P_m/P_f para a alcalinidade diminuiu de 5,0 para temperatura de 20°C para 1,8 em uma temperatura de 80°C.

Na Figura 6 tem-se a influência da temperatura e do tempo de forno sobre a alcalinidade do fluido de perfuração, ilustrada pela relação P_m/P_f . Pode-se observar, nesta figura que variações de temperatura de forno apresentaram influência significativa para a diminuição da alcalinidade.

Segundo Stefan, 1982, deve-se manter a relação P_m/P_f na faixa de 4,0 a 5,0 e estes valores obtidos devem ser iguais entre si, conforme recomendação da Tabela 1. Estes valores foram observados quando se trabalhou com temperaturas de forno de 50°C a 75°C.

Experimentos realizados com uma temperatura de forno acima de 75°C e tempo de envelhecimento superior a 4 horas ocorreu a instabilidade dos fluidos de perfuração, porém o mesmo pode ser recuperado para as condições iniciais. Em temperaturas de 100°C e tempo de forno de 6 horas o fluido de perfuração tornou-se instável e de difícil recuperação. Para temperaturas acima de 120°C ocorre a floculação excessiva dos fluidos.

A manutenção da relação P_m/P_f entre 4,0 e 5,0 é importante de forma a facilitar o controle da viscosidade do fluido. Valores maiores de 5,0 poderão provocar parâmetros de gás e viscosidade elevados, dificultando o bombeamento e a tixotropia do fluido de perfuração.

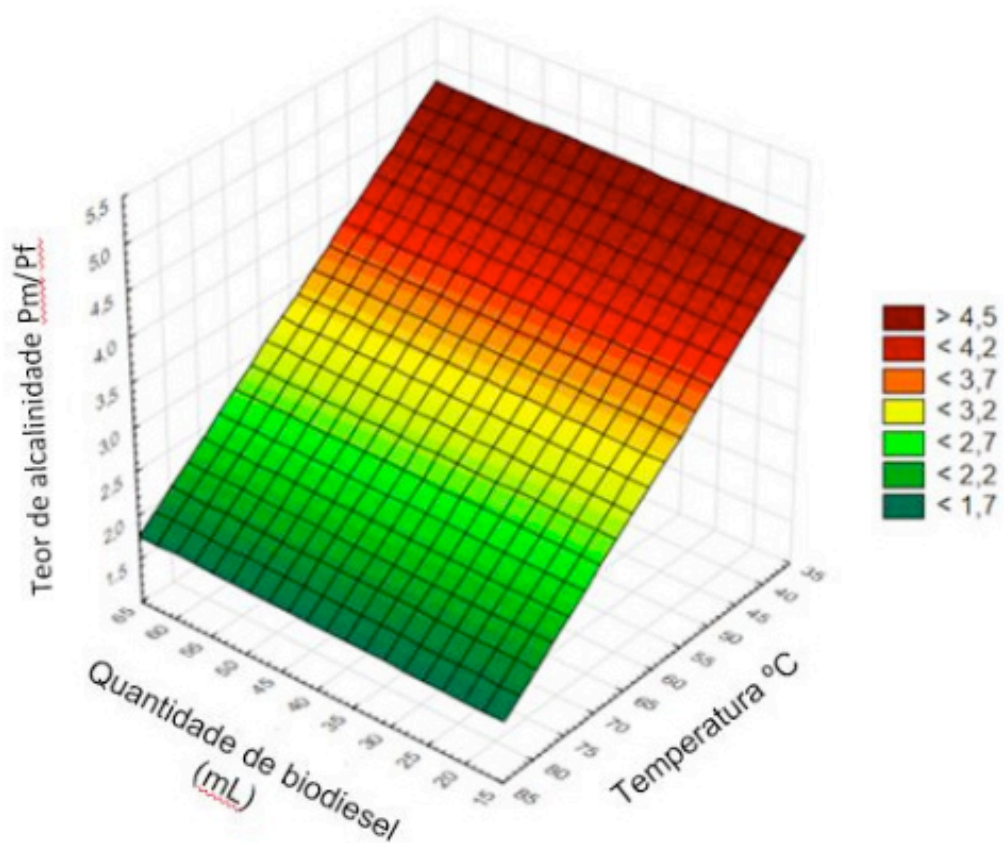


Figura3. Influência da quantidade de biodiesel (mL) e da temperatura (°C) sobre a alcalinidade (relação Pm/Pf) do fluido de perfuração.

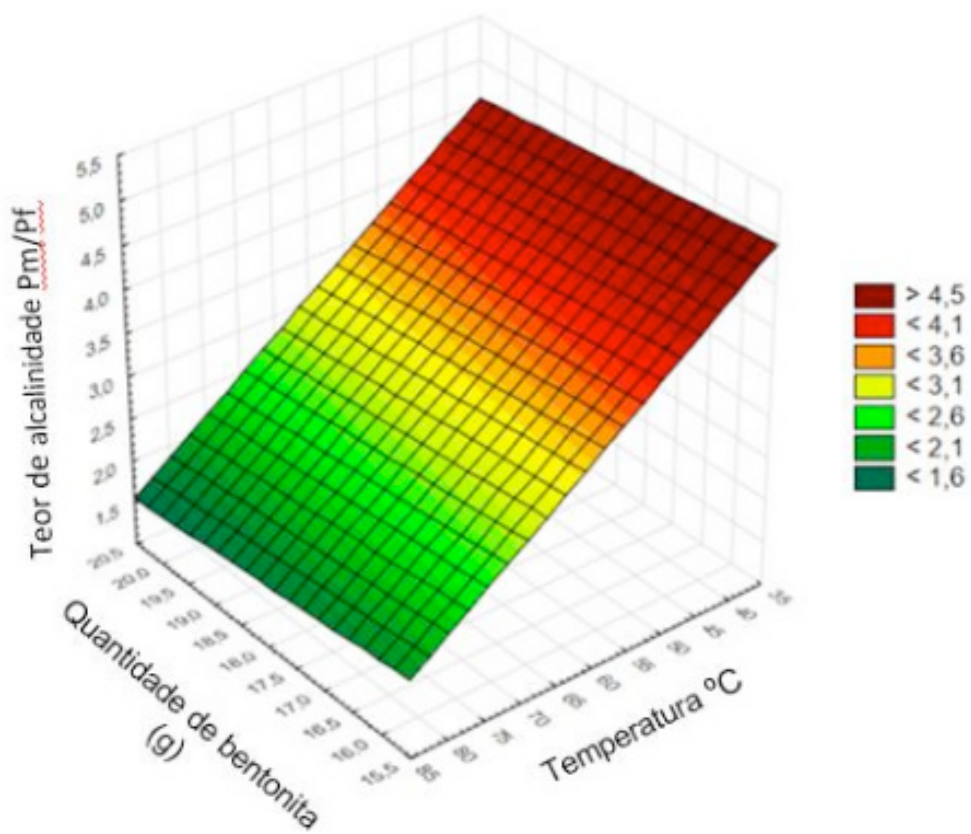


Figura 4. Influência da quantidade de bentonita (Lb) e da temperatura (°C) sobre a alcalinidade (relação Pm/Pf) do fluido de perfuração.

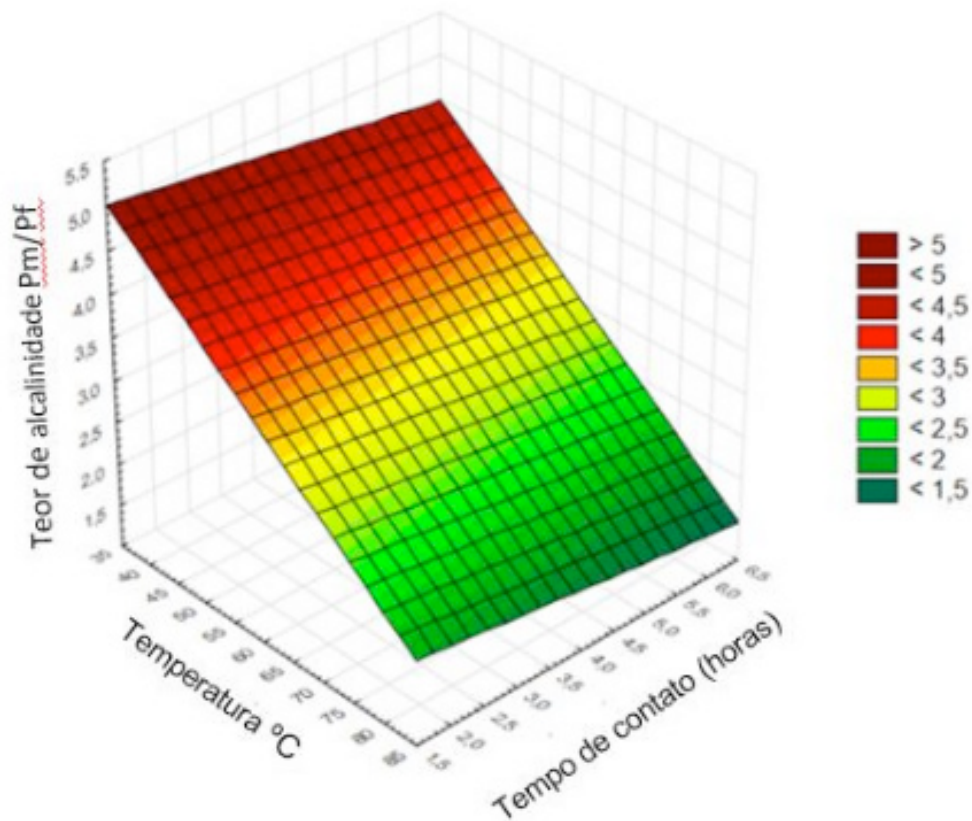


Figura 5. Influência da temperatura (°C) e do tempo de contato sobre a alcalinidade (relação Pm/Pf) do fluido de perfuração.

CONCLUSÃO

Através da utilização do planejamento fatorial experimental foi possível a realização dos experimentos para determinação da alcalinidade com os fluidos de perfuração preparados e a análise de variância (ANOVA), obtida mediante a utilização de um programa estatístico, o qual ilustrou que os resultados obtidos são válidos estatisticamente.

Experimentos foram realizados para verificar a influência das variáveis de entrada: quantidade de biodiesel, quantidade de bentonita, temperatura de forno e tempo de contato sobre a alcalinidade dos fluidos de perfuração. Os resultados obtidos ilustraram que a variável temperatura de forno foi o parâmetro que mais influenciou na alcalinidade do fluido de perfuração, a nível de 95 % de confiança, uma vez que um aumento desta variável, provocou uma diminuição da relação Pm/Pf para alcalinidade do fluido.

Para experimentos realizados com temperaturas maiores que 75°C e tempo de forno superior a 4 horas, verificou-se a instabilidade dos fluidos de perfuração. Em temperaturas de 100°C e tempo de forno de 6 horas o fluido de perfuração tornou-se instável e de difícil recuperação. Para experimentos temperaturas acima de 120°C ocorre a floculação excessiva dos fluidos.

REFERÊNCIAS

CAENN, R.; DARLEY, H. C. H.; GRAY, G. R.; **Fluidos de Perfuração e Completação**. Editora Campus, 1^a. Edição, Rio de Janeiro, 2014.

SANTOS, O, L, A.; **Segurança de Poço na Perfuração**. Editora Blucher, São Paulo, 2013.

STEFAN, P.; **Manual de Fluidos de Perfuração**. Petrobras, Salvador, 1982.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de engenharia de petróleo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência: PETROBRAS, 2004.

Silva, C. T.- **Desenvolvimento de fluidos de perfuração a base de óleos vegetais**. Monografia de Graduação, Natal, janeiro de 2003

GUIMARÃES, I, B; ROSSI L, F, S. **Estudo dos Constituintes dos fluidos de Perfuração: Proposta de uma Formulação Otimizada e Ambientalmente Correta**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 4., 2006, Recife. Anais... Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Química e Biologia, 2007. p.1-8.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 1.ed., v.1. Campinas-SP: Editora da UNICAMP, 2001.

MORAIS, A, J, P. **Análise Comparativa das Propriedades dos Fluidos de Perfuração para Poços de Água e Petróleo**. São Cristovão, 2009, 55 f. Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

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

B

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

C

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

D

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

E

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

F

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

G

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

I

IEC 61850 28, 30, 37, 38

Impacto 3

IMU 58, 59, 60

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

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

M

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

Materiais compósitos 162, 163, 170, 171, 175

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

Método de Newmark 95, 97

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

N

Não linearidades 95, 100

O

Óxido de cobre 14, 20, 25

Óxido de titânio 14, 20

P

Paralisia cerebral 10, 58, 59

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

Perfuração 11, 141, 153

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

PID 119, 120, 122, 123

Pistão MR 103, 110

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

Precisão 20, 46, 65, 67, 71, 73, 74

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

S

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

Sensor inercial 58

Suspensão coloidal 103

Suspensão Coloidal 103

T

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

V

Veículo Elétrico 2, 3, 12, 13

Vibração 35, 108, 109, 119, 120, 123

 **Atena**
Editora

2 0 2 0