

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

2

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

2

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

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-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 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. 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 Internazionale 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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
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. 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^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dr. 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
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
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. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
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. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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 Alborno – 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Emely Guarez
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia: metodologias e práticas de caráter multidisciplinar 2 / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-561-7

DOI 10.22533/at.ed.617200911

1. Engenharia. 2. Metodologias e Práticas. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados atualmente pelos engenheiros nos mais diversos ramos do conhecimento, é de saber ser multidisciplinar, aliando conceitos de diversas áreas. Hoje exige-se que os profissionais saibam transitar entres os conceitos e práticas, tendo um viés humano e técnico.

Neste sentido este livro traz capítulos ligados a teoria e prática em um caráter multidisciplinar, apresentando de maneira clara e lógica conceitos pertinentes aos profissionais das mais diversas áreas do saber.

Para isso o mesmo foi dividido em dois volumes, sendo que o volume 1 apresenta temas relacionados a área de engenharia mecânica, química e materiais, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril.

Já o volume 2 traz, temas correlacionados a engenharia civil e de minas, apresentando estudos sobre os solos e obtenção de minérios brutos, bem como o estudo de construções civis e suas patologias, estando diretamente ligadas ao impacto ambiental causado e ao reaproveitamento dos resíduos da construção.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PROPOSTA DE TELHA SOLAR PLANA INCORPORADA À CONSTRUÇÃO

Maria Magdalena Farina Martinez

Ronald Moises Hug Rojas

Matheus Vinicius Brandão

Oswaldo Barbosa Loureda

Oswaldo Hideo Ando Junior

DOI 10.22533/at.ed.6172009111

CAPÍTULO 2..... 15

APLICAÇÃO DE LAJES STEEL DECK EM EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS ANDARES

Elaine Garrido Vazquez

Renata Gonçalves Faisca

Stela Regina Magaldi Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.6172009112

CAPÍTULO 3..... 26

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMA MARQUISE – ESTUDO DE CASO

Amanda de Moraes Alves Figueira

Carlos Fernando Gomes do Nascimento

Cynthia Jordão de Oliveira Santos

Débora Cristina Pereira Valões

Eliana Cristina Barreto Monteiro

Lucas Rodrigues Cavalcanti

Mariana Santos de Siqueira Bentzen

Paula Gabriele Vieira Pedrosa

Vanessa Kelly Freitas de Arruda

DOI 10.22533/at.ed.6172009113

CAPÍTULO 4..... 42

PROPOSIÇÃO DO PLANO DE MOBILIDADE URBANA AO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS – AMAZONAS, BRASIL

Iraúna Maiconã Rodrigues de Carvalho

Jussara Socorro Cury Maciel

DOI 10.22533/at.ed.6172009114

CAPÍTULO 5..... 53

ETANOL – COMBUSTÍVEL RENOVÁVEL EM MOTORES DO CICLO DIESEL – ESTUDO DE VIABILIDADE EM USINAS

Flávio Nunes do Prado

João Eduardo Rocha dos Santos

Edson Roberto da Silva

DOI 10.22533/at.ed.6172009115

CAPÍTULO 6..... 61

AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DE METODOLOGIAS DE DESMONTE SECUNDÁRIO PARA UMA MINERAÇÃO DE AGREGADOS

Silas Leonardo Dias Vasconcelos
Suelen Silva Rocha
Júlio César de Souza
Bruno Cordeiro Cerqueira das Neves

DOI 10.22533/at.ed.6172009116

CAPÍTULO 7..... 71

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE UM PROJETO DE MINERAÇÃO DE AGREGADOS ATRAVÉS DA TÉCNICA DE FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

Raíza da Silva Juvenal
Jorge Luiz Valença Mariz
Artur Ângelo Alcântara de Assis
Suelen Silva Rocha
Júlio César de Souza

DOI 10.22533/at.ed.6172009117

CAPÍTULO 8..... 88

EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DE VIDA ÚTIL DE PROJETOS MINEIROS EM FASE INCIPIENTE CONSIDERANDO A REGRA DE TAYLOR E SUA ADERÊNCIA ÀS MINAS BRASILEIRAS

Jorge Luiz Valença Mariz
Rodrigo de Lemos Peroni
Carlos Otávio Petter
Júlio César de Souza
Jorge Dariano Gavronski

DOI 10.22533/at.ed.6172009118

CAPÍTULO 9..... 103

PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO DE UMA MINERAÇÃO DE AGREGADOS EM JABOATÃO DOS GUARARAPES - PE

Andressa Ilana Soares Galdino
Jorge Luiz Valença Mariz
Márcio Luiz de Siqueira Campos Barros
Suelen Silva Rocha
Robson Ribeiro Lima

DOI 10.22533/at.ed.6172009119

CAPÍTULO 10..... 119

AVALIAÇÃO DO DESMONTE DE ROCHAS COM USO DE EXPLOSIVOS EM UMA MINA DE AGREGADOS ATRAVÉS DE ABORDAGEM SISTÊMICA

Jorge Luiz Valença Mariz
Willams Bernardo de Lima Souza
Iury Araújo da Costa Leite
Márcio Luiz de Siqueira Campos Barros
Marinésio Pinheiro de Lima

DOI 10.22533/at.ed.61720091110

CAPÍTULO 11..... 133

COMPARAÇÃO DE COORDENADAS DE PONTOS LEVANTADOS POR METODOS TOPOGRÁFICO E GEODÉSICOS

Claudia Regina Grégio d'Arce Filetti

Adriano Antonio Tronco

Bianca Ferraz

Pedro Lonnie Inácio Salvador

Roney Berti de Oliveira

Marcelo Luis Chicati

DOI 10.22533/at.ed.61720091111

CAPÍTULO 12..... 145

INFLUÊNCIA DO PORTE DA ESCAVADEIRA NA VIABILIDADE ECONÔMICA DE UMA MINERAÇÃO DE AGREGADOS

Marília Silva Cavalcante

Jorge Luiz Valença Mariz

Artur Ângelo Alcântara de Assis

Suelen Silva Rocha

Júlio César de Souza

DOI 10.22533/at.ed.61720091112

CAPÍTULO 13..... 159

ELABORAÇÃO DE UM MAPA DE RISCO DO TRABALHO EM UMA MINA DE AGREGADOS

Débora Gomes Figueiredo

Jorge Luiz Valença Mariz

Robson Ribeiro Lima

Suelen Silva Rocha

Romildo Paulo Silva Neto

DOI 10.22533/at.ed.61720091113

CAPÍTULO 14..... 174

VIRTUALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO: APLICAÇÕES NA GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

Adriano Macedo Silva

Carolina Martinez Vendimiati

Ricardo Egídio dos Santos Junior

DOI 10.22533/at.ed.61720091114

CAPÍTULO 15..... 196

ESTUDO DA VIABILIDADE DA ABERTURA DE UMA EMPRESA JÚNIOR NA ÁREA DE GEOTECNIA NO CEFET-MG UNIDADE VARGINHA

Emerson Ricky Pinheiro

Gustavo Ribeiro Paulino

Henrique Comba Gomes

Kezya Milena Rodrigues Pereira

Maria Rafaela da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61720091115

CAPÍTULO 16.....	211
PRÁTICA PROFISSIONAL SUPERVISIONADA: FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO	
Érica de Oliveira Araújo Nélio Ranieli Ferreira de Paula José Elias de Almeida José Vanor Felini Catânio Wagner Viana Andreatta	
DOI 10.22533/at.ed.61720091116	
CAPÍTULO 17.....	223
UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE EVENTOS EXTREMOS HIDROCLIMÁTICOS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS NO SEMIÁRIDO DE PERNAMBUCO	
Maria Emanuela Lima Souza Cardoso Hernande Pereira da Silva Layane Maria Gomes de Lima Queylla Aparecida de Barros Oliveira Maria Aline Lopes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.61720091117	
CAPÍTULO 18.....	237
SYSTEMS CONCURRENT ENGINEERING TECHNIQUES APPLIED TO MAP AND TO MONITOR BRAZILIAN SHORE CORAL REEF BY USING A SATELLITE MISSION	
Isomar Lima da Silva Geilson Loureiro José Wagner da Silva Andreia Sorice Genaro Samara de Toledo Damião	
DOI 10.22533/at.ed.61720091118	
CAPÍTULO 19.....	254
A ARTE DE ENGENHEIRAR NO PERÍODO DA PANDEMIA DE COVID-19	
Maria Aridenise Macena Fontenelle Vinícius Navarro Varela Tinoco Leonardo Morais Silva Leandro Nogueira Valente	
DOI 10.22533/at.ed.61720091119	
SOBRE OS ORGANIZADORES	265
ÍNDICE REMISSIVO.....	266

CAPÍTULO 5

ETANOL – COMBUSTÍVEL RENOVÁVEL EM MOTORES DO CICLO DIESEL – ESTUDO DE VIABILIDADE EM USINAS

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 19/08/2020

Flávio Nunes do Prado

Universidade de Rio Verde
Rio Verde - GO

<http://lattes.cnpq.br/1655336934493573>

João Eduardo Rocha dos Santos

Universidade de Rio Verde
Rio Verde – GO

<http://lattes.cnpq.br/3101561445897512>

Edson Roberto da Silva

Universidade de Rio Verde
Rio Verde – GO

<http://lattes.cnpq.br/3714573882022547>

RESUMO: O objetivo principal desse artigo é demonstrar de forma clara um estudo sustentável sobre o uso do etanol em motores de ciclo diesel, mostrando sua eficiência, custo de produção, emissão de poluentes e autonomia com ambos combustíveis em determinadas classes de equipamentos agrícolas do setor sucroalcooleiro. Demonstrando assim a vida útil estipulada de manutenção e custos de operação utilizando como combustível o próprio subproduto fabricado, estudo foi realizado por meio de pesquisas científica anteriores para fundamentação deste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Etanol, Impactos Ambientais, Sustentável, Poluentes.

ETHANOL - RENEWABLE FUEL IN DIESEL CYCLE ENGINES - FEASIBILITY STUDY IN POWER PLANTS

ABSTRACT: The main diesel test is a sustainable study on the use of ethanol in diesel cycle engines, showing its efficiency, cost of production, emission of pollutants and the emission of classes of agricultural equipment in the sugar and alcohol sector. Demonstration to the user programmable maintenance and occupational costs of own manufactured by-product. This study was carried out through previous scientific research to support this work.

KEYWORDS: Ethanol, Environmental Impact, Sustainable, Pollutants

1 | INTRODUÇÃO

O uso do etanol como energia renovável em motores se torna cada vez mais constante em vários países, com o propósito de diminuir a poluição no mundo e o efeito estufa. Com isso alguns fabricantes de marcas renomadas tomaram a iniciativa de estudos desde o fim do ano de 1970, onde no primeiro momento não obtiveram sucesso, devido alto custo com a utilização de aditivos estabilizantes que deveriam ser colocados para que não ocorressem a deterioração precoce dos componentes internos dos motores de combustão interna (KOIKE, DALBEM & PASSARINI, 2006).

Foi retomada a ideia no ano de 1990, onde começaram maiores exigências dos impactos ambientais causados pelos motores

diesel. Com isso foi desenvolvido um aditivo emulsificante de marca Dalco que, permitiu o uso de 15% de etanol etílico nos motores diesel observando um funcionamento em condições normais, desenvolvendo assim uma proposta de viabilidade de uso desses motores no Brasil no ano de 1997 (KOIKE, DAL BEM & PASSARINI, 2006).

Países desenvolvidos como Estados Unidos, Alemanha e outros foram se interessando pelo assunto, e com isso envolveram pequenas frotas com teor de etanol e aditivos, onde acarretou o interesse das grandes montadoras de motor a desenvolverem uma tecnologia para contribuir com a redução da emissão de gases que aumentam o efeito estufa. Com o avanço da tecnologia, no ano de 1998 foram desenvolvidos novos aditivos estabilizantes: AEP-102, BIO 7 e Promad 1 que proporcionavam os mesmos efeitos de funcionalidade (KOIKE, DAL BEM & PASSARINI, 2006).

No Brasil, no ano de 1998 a mistura de etanol anidro com óleo diesel foi batizada de MAD3 e teve a liberação do Conselho interministerial Açúcar e Álcool. Assim iniciou-se o uso monitorado em frotas no estado de Curitiba e São Paulo (KOIKE, DAL BEM & PASSARINI, 2006).

Sobre o assunto analisado, o grupo Copersucar utilizou misturas proporcionais de até 10% de etanol anidro ao diesel sem conter aditivos, e outras usinas realizaram testes em pequenas frotas, acompanhando o desempenho e vida útil dos componentes. Em razão da própria usina ser a produtora do etanol, o custo reduziria significativamente em relação a aquisição de óleo diesel, claro se o consumo for equiparado e a deterioração dos componentes do motor forem equivalentes (KOIKE, DAL BEM & PASSARINI, 2006).

De acordo com Hollanda (2017) a fabricante de motor SCANIA, desenvolveu um motor diesel que utiliza etanol aditivado com 5% de emulsificante ao diesel que permite sua explosão. A tecnologia é usada em ônibus e caminhões na Suécia, foi experimentada no Brasil e na Índia. A IVECO desenvolveu, no Brasil, um motor diesel duo combustível que pode substituir até 40% do diesel, por etanol.

Segundo Pauferro (2012) para que a alimentação de um motor diesel aconteça exclusivamente com etanol é necessário o uso de recuperadores de lubricidade, aumentadores de número de Cetano e também devem ser adicionados redutores de corrosão que ajudam a inibir a ação do etanol nos componentes.

Assim, o principal objetivo desse trabalho culmina em demonstrar que a tecnologia do uso de combustível renovável por grandes indústrias como usinas, poderá ser uma grande viabilidade econômica e sustentável nos próximos anos, destacando consumos e emissões de poluentes em cavalos mecânicos de uma frota.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo apresentado foram realizadas pesquisas bibliográficas, e levantados artigos científicos, pesquisas em sites para enriquecimento de informações, para verificação dessa tecnologia e informações de órgãos oficiais mantendo a lei vigente do meio ambiente.

Através das pesquisas foram encontrados experimentos executados em alguns modelos de motores do ciclo diesel, onde realizaram alterações nos sistemas de injeção para haver a combustão interna, e os dados extraídos tabelados, para atingir a conclusão sobre a viabilidade do uso do etanol nos equipamentos de operação de uma usina.

A Figura 1 a seguir, apresenta o motor SCANIA DC9 E02 com 270 CV de potência, adequado para a utilização de combustível Etanol (PAUFERRO, 2012).

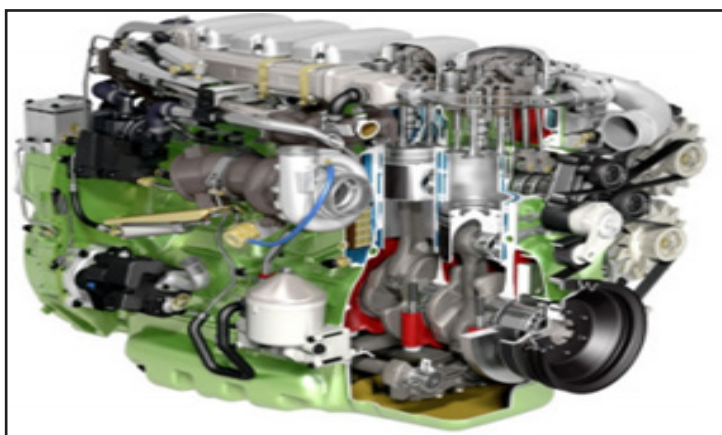


Figura 1 – Motor SCANIA DC9 E02 com 270 CV

Fonte: Pauferro, 2012.

Para realização deste experimento não foram executadas modificações nas propriedades mecânicas dos materiais utilizados na confecção dos componentes internos do motor ciclo diesel, conforme ocorre quando fabricado o motor adequado para uso de etanol SCANIA, portanto este protótipo esteve mais exposto a corrosões internas devido as propriedades característica do biocombustível etanol (ROSO; et al., 2016).

Quando trata-se da manutenção desses dois modelos de motores, sendo o primeiro não preparado adequadamente para o uso de etanol e o segundo um motor já desenvolvido para esse fins, os componentes que operam com medidas dimensionais precisas, necessitando periodicamente de verificações e ajustes, podendo variar somente torques e medidas de um motor diesel e um com funcionamento a etanol (PAUFERRO, 2012).

Os parâmetros utilizados para o estudo de viabilidade foram os limites de produção de poluentes NOx (que é a combinação de oxigênio e nitrogênio, que são poluentes

resultantes do processo de combustão), consumo de combustível e custos de manutenção, em um motor do ciclo diesel funcionando com etanol.

Um dos pontos destacados pelo Roberto Leoncini, diretor geral da SCANIA é o maior consumo de combustível, que é de até 40% a mais no etanol, mesmo assim para as usinas que são produtoras do etanol se torna viável e para “clientes verdes”, que cada vez mais estão sendo exigidos para seguir um padrão ambiental (KUTNEY, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os limites de emissão para motores de veículos pesados movidos a óleo diesel, de acordo com o PROCONVE, apresentando as escalas em NOx (óxidos de nitrogênio), MP (material particulado) e teor de S (enxofre em partes por milhão).

PRONCOVE	CONAMA	Vigência	NOx (g/kwh)	MP (g/kwh)	Teor de S (PPM)
P1	18/86	1989 a 1993	18	-	-
P2	08/93	1994 a 1995	14,4	0,60	3.000 a 10.000
P3	08/93	1996 a 1999	9,00	0,40	3.000 a 10.000
P4	08/93	2000 a 2005	7,00	0,15	3.000 a 10.000
P5	315/02	2006 a 2008	5,00	0,10	500 a 2000
P6	315/02	2009 a 2012	3,5	0,02	50
P7	403/08	2012 a 2013	2,00	0,02	10

Tabela 1 - Limites de emissão para motores de veículos pesados movidos a óleo diesel de acordo com as fases do PROCONVE

Fonte: Pauferro, 2012.

Todos esses padrões estabelecidos são utilizados pelos fabricantes dos motores diesel, para fabricação de motores dentro das normas existentes (PAUFERRO, 2012).

Para o motor em questão ciclo diesel, não preparado de fábrica para o uso do etanol, foram utilizados dois valores referenciais de potência para a coleta de dados: 20 kW e 50 kW, utilizados através de software adaptado no dinamômetro. A Tabela 2 apresenta esses parâmetros (ROSO, et al, 2016).

Variável	20 kW		50 kW	
	Simulado	Medido	Simulado	Medido
Potência líquida (kW)	21,69	20	51,95	50
Consumo de combustível (g/s)	1,82	1,73	2,97	2,81
BSFC (Brake-specific fuel consumption) (g/kW)	302,07	311,4	205,95	202,32

MAF (massa de ar) (kg/h)	300,24	300,6	423,53	424,8
Lambda	3,01	3,18	2,61	2,76
Pressão no cilindro (MPa)	7,68	7,07	9,97	9,65
Pressão na Admissão (kPa)	150	140	210	200
Pressão na exaustão (kPa)	210	170	140	180
Temperatura no coletor de admissão (°C)	70,2	64,7	106	114
Temperatura no coletor de escape (°C)	382	327	428	470

Tabela 2 – Diferentes parâmetros adquiridos experimentalmente e simulados através de software

Fonte: Ladeira, 2010

Com o uso de etanol há a redução significativa da produção e emissão de poluentes NOx(ppm) na forma de material particulado, conforme mostra a Figura 2, onde foi feito um experimento com um motor Cummins 3,92 L de 4 cilindros em linha (ROSO; NORA 2016).

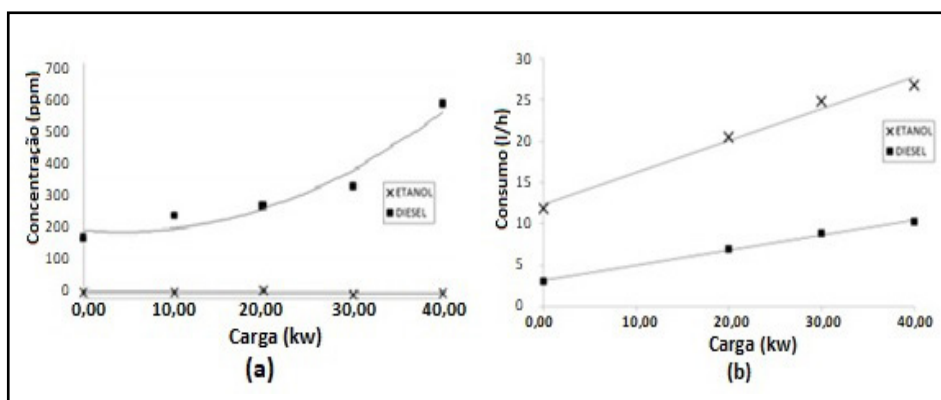


Figura 2 – Valores experimentais: (a) de emissões de NOx(ppm) para diferentes cargas e combustíveis; (b) de consumo de combustível (l/h) para diferentes cargas e combustíveis

Fonte: Roso, et al., 2016.

Segundo Roso (2016) o consumo de combustível de um motor funcionando com etanol é em torno de 55% maior em relação ao uso do diesel. Para obter essa conclusão foram exercidas cargas diferentes para verificação do comportamento de consumo, conforme aponta a respectiva Figura 2.

De acordo com os dados apontados no gráfico da Figura 2, encontra-se apresentado na Tabela 3 de custos operacionais em diferentes situações de cargas com ambos os tipos de combustíveis. Considerando dois formatos, onde um é o combustível adquirido pelo consumidor, utilizando valores referenciais da Agência Nacional do Petróleo (ANP),

e o outro com o combustível sendo produzido pelo próprio consumidor, sendo o caso das usinas sucroalcooleiras (ROSO, et al., 2016).

	Diesel	Etanol (ANP)	Etanol (Cana)	Etanol (Aipim)
0kW (sem carga)	6,91	22,49	7,83	8,74
20 kW	15,91	38,77	13,5	15,07
30 kW	20,24	47,00	16,36	18,26
40 kW	23,49	50,79	17,68	19,74

Tabela 3 - Custo de operação para variados combustíveis e condições de carga (R\$/h).

Fonte: Roso, et al., 2016.

Segundo Roso (2016) o custo de fabricação do Etanol em 2005 a partir de mandioca e da cana-de-açúcar, são respectivamente R\$0,736 e R\$ 0,659. E se tratando da aquisição do etanol e óleo diesel na ANP o custo fica aproximadamente R\$1,893 e R\$2,30, respectivamente.

A partir dessa análise sobre a condição desse mesmo modelo de motor operando a carga de 40 kW instalado numa frota de 10 caminhões de uma usina sucroalcooleira, medidos por horas de trabalho, considerando que cada equipamento opere pelo período 18 das 24 horas diárias, é possível obter uma economia real diária de R\$104,58 em cada um dos caminhões utilizando etanol produzido ao invés de adquirir óleo diesel, totalizando R\$1.045,80 para os 10 equipamentos. Portanto, entende-se que o uso do etanol se torna totalmente viável aos produtores do mesmo.

Para cada tipo de motor de combustão interna à uma aplicação diferente, com isso os mesmos podem trabalhar em atividades mais severas, exigindo maiores cargas aplicadas no motor, exigindo bastante dos seus componentes, portanto deve seguir os planos de manutenções de acordo com o manual do fabricante (PAUFERRO, 2012).

A partir dos dados da figura 4, é possível verificar que o custo de manutenções preventivas no motor abastecido com etanol é maior devido intervalos menores de quilometragem entre as manutenções, aplica-se o mesmo período no caso de horas trabalhadas do motor, sendo que na Tabela 4 apresenta um modelo medido por quilometragem. O custo da preventiva é 50,55% a mais nos motores abastecidos com etanol, com essa informação pode-se fazer a estimativa que em 8 dias de economia de óleo diesel numa frota total de 10 caminhões utilizando somente etanol equilibra os custos satisfatoriamente.

Motor SCANIA	Troca óleo lubrificante	Troca filtro combustível	Reparo UI	Troca filtro ar	Custo previsto em R\$
DL 09 E02 (etanol)	10.000 km (35 litros)	20.000 km	20.000 km	40.000 km	16.885,00
DC9 (diesel)	15.000 km	30.000 km	60.000 km	120.000 km	8.349,22

Figura 4 - Diferentes valores e intervalos para as manutenções preventivas de dois motores urbanos com mesma potência e uso de combustíveis diferentes

Fonte: Pauferro, 2012.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com todos os dados obtidos conclui-se que o uso do etanol como energia renovável em motores do ciclo diesel é viável para aplicação em equipamentos de indústrias sucroalcooleiras, pelo motivo de ser as próprias produtoras do combustível.

Dos pontos positivos do estudo destaca-se que com o uso do etanol a redução dos gases e dos materiais particulados produzidos pela combustão do óleo diesel é bastante considerável para as leis ambientais vigentes e também para o bem social. Com a diminuição desses poluentes é possível reduzir cada vez mais o efeito estufa, um dos grandes motivos para a viabilidade do estudo.

A adoção de medidas governamentais tornaria ainda mais possível a baixa do custo final do etanol chegando ao consumidor de maneira mais acessível, incentivando o uso deste tipo de combustível menos poluente.

Portanto, mesmo com o maior consumo do motor no etanol e acrescidos os custos de manutenção, é viável o uso do mesmo nas usinas, devido custo de produção ser menor do que aquisição do óleo diesel no mercado. Com certeza será viável em tempos próximos para empresas “verdes” que tem um compromisso com um meio ambiente e se fosse aplicado algum incentivo fiscal no preço desse combustível.

REFERÊNCIAS

KOIKE, G.H.A.; BEM, A.J.D; PASSARINI, L.C. **Utilização de etanol em motores de ciclo diesel**. São Carlos, SP. Vol. 3, N° 2, 141-149, 2006.

KUTNEY, Pedro. **Scania lança semipesado P 270 movido a etanol**. Caxias do Sul. 2011. Disponível em: <<https://www.automotivebusiness.com.br/noticia/11749/scania-lanca-semipesado-p-270-movido-a-etanol>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

LADEIRA, Vinicius. **A fase p-7 do proconve e os impactos no setor de transportes**. Rio de Janeiro: CNTDESPOLUIR, 2010. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Estudo/a-fase-p7-do-proconve-e-o-impacto-no-setor-de-transporte-cnt>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

PAUFERRO, Moises Teruel de Oliveira. **Uso do etanol como combustível para motores diesel: uma discussão sobre a viabilidade.** São Caetano do Sul, SP. Monografia (Especialização MBA Gestão Ambiental e Práticas de Sustentabilidade) – Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia.

ROSO, V.R et al., **Consumo de combustível e emissões de poluentes em um motor Diesel convertido a etanol para geração térmica de energia elétrica.** Londrina, PR. Vol. 37, N° 1, 131-142, 2016.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem Sistêmica 119, 120, 121, 131

Agregados 12, 16, 61, 62, 69, 71, 72, 73, 79, 83, 85, 86, 87, 103, 104, 105, 117, 119, 121, 145, 148, 158, 159, 161

Agropecuária 211, 212, 213, 214, 217, 218, 219, 222

Análise de Risco 117, 145, 147, 150, 154, 157, 158

Arte 212, 254, 255, 256, 263, 264

B

BIM 174, 175, 178, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 262

C

Células Fotovoltaicas 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8

Construção Civil 15, 16, 24, 25, 62, 63, 69, 72, 73, 79, 83, 85, 86, 87, 103, 104, 105, 117, 148, 150, 159, 161, 174, 181, 192, 254, 255, 258, 260, 262, 263

D

Desmonte 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 83, 112, 119, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 152, 168, 169, 170

Dimensionamento 5, 69, 145, 147, 148, 157, 158, 196

E

Economia 16, 18, 42, 58, 69, 72, 75, 76, 86, 131, 147, 172, 198, 212, 232, 259

Edificações 15, 16, 17, 28, 29, 40, 148, 175, 177, 178, 180, 181, 192, 194, 198

Empresa Junior 198, 199

Energia Solar 1, 2, 3, 14

Engenharia Civil 41, 133, 138, 185, 194, 197, 254, 256, 258, 263

Equipamentos 3, 29, 53, 55, 58, 59, 63, 64, 65, 69, 74, 75, 80, 81, 82, 84, 85, 119, 122, 133, 134, 135, 138, 145, 146, 147, 148, 149, 152, 153, 156, 157, 162, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 188, 189, 190, 199, 200, 203, 206, 207, 209

Etanol 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60

Eventos Extremos 223, 224, 225, 227, 228, 229, 230, 233, 234, 235

Explosivos 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 75, 119, 123, 131, 132, 164, 168, 170

F

Fluxo de Caixa 71, 72, 73, 76, 77, 79, 84, 85, 86, 87, 90, 150

Formação Técnica 211, 213, 218

G

Geodésico 133, 134, 135, 138

Geotecnia 12, 196, 197, 199, 200

Geotecnologias 223, 225, 235

Gestão de Projetos 174, 181

GNSS 133, 134, 135, 138, 139, 142, 143, 144

Granulometria 62, 119, 121

I

Impactos Ambientais 53

Interdisciplinaridade 211, 213, 216, 217, 221, 222

L

Lajes 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 28

Lavra 62, 69, 73, 74, 82, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 97, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 145, 146, 147, 149, 157, 158, 164, 166, 168, 170

M

Macizo Rochoso 71, 72, 73, 80, 81, 85, 105, 107, 108, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 121, 130

Manutenção 4, 27, 28, 29, 30, 39, 40, 53, 55, 56, 59, 64, 67, 122, 164, 165, 167, 170, 180, 185, 190, 191, 194, 199, 206, 207

Mapa de Risco 12, 159, 161, 165, 166, 170, 171, 172

Marquises 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 39, 40, 41

Mineração 12, 61, 62, 71, 72, 73, 74, 78, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 91, 102, 103, 104, 105, 107, 117, 118, 120, 121, 132, 145, 148, 158, 159, 160, 165, 172, 173

Mineral 61, 69, 72, 73, 74, 75, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 111, 116, 117, 118, 158, 159, 160, 161, 171, 172, 173

Mobilidade Urbana 42, 43, 44, 45, 49, 51

O

Otimização 1, 51, 119, 120, 121

P

Pandemia 254, 256, 257, 258, 263

Pedagogia 222, 254, 255, 263

Pedreira 61, 63, 64, 65, 81, 84, 105, 106, 119, 122, 125, 127, 132, 148, 150, 152, 157, 159, 161, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172

Planejamento 86, 88, 103, 104, 105, 117, 145, 160, 173, 176, 177, 178, 182, 185, 187, 212, 220, 225, 236, 256, 265

Poluentes 27, 53, 54, 55, 57, 59, 60

Posicionamento 18, 22, 123, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 144, 187, 189

Prática 44, 78, 144, 172, 191, 192, 197, 198, 211, 212, 213, 214, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 256, 257, 258, 263

Processo Construtivo 15, 16, 20, 21, 24, 198

R

Recursos Hídricos 223, 224, 225, 227, 235

Rochas 61, 62, 83, 94, 103, 105, 119, 121, 122, 131, 132, 168, 169, 171, 197

Rompedor 61, 63, 66, 67, 68, 69

S

Saúde 12, 160, 161, 162, 172, 173, 174, 175, 176, 180, 181, 193, 194, 224, 233, 256

Secundário 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 93, 94, 98, 169, 170

Segurança no Trabalho 160, 175, 176

Semiárido 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

Sequenciamento 103, 104, 105, 108, 109, 111, 112, 116, 117

Solo 3, 44, 63, 164, 196, 197, 200, 204, 206, 209, 235, 236

Sondagem 196, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 209, 210

Suframa 42, 44, 45, 46, 51, 52

Sustentável 2, 14, 53, 54, 71, 73, 105

T

Taylor 88, 89, 90, 91, 95, 96, 97, 98, 102

Telha 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13

Teoria 74, 144, 211, 213, 216, 217, 222, 257

Topografia 63, 79, 110, 134, 135, 144, 148

V

Viabilidade 12, 1, 24, 53, 54, 55, 59, 60, 64, 71, 72, 73, 74, 75, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 103, 104, 117, 145, 146, 148, 158, 179, 182, 186, 190, 191, 192, 196, 198, 199, 200, 208, 223

Vida Útil 4, 29, 34, 36, 53, 54, 64, 67, 71, 74, 79, 80, 81, 88, 89, 90, 91, 111, 117, 145, 146, 150, 175, 180, 206

W

Waldorf 254, 255, 256, 263

Z

Zona Rural 200

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 