



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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª 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

Sílas 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

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

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 03/08/2020

Jorge Luiz Valença Mariz

Departamento de Engenharia de Minas –
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Recife - PE
<http://lattes.cnpq.br/4225383677086672>

Rodrigo de Lemos Peroni

Departamento de Engenharia de Minas –
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre – RS
<http://lattes.cnpq.br/6108831343996674>

Carlos Otávio Petter

Departamento de Engenharia de Minas –
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre – RS
<http://lattes.cnpq.br/4325479773091272>

Júlio César de Souza

Departamento de Engenharia de Minas –
Universidade Federal de Pernambuco
Recife - PE
<http://lattes.cnpq.br/4295864256992991>

Jorge Dariano Gavronski

Departamento de Engenharia de Minas –
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre – RS
<http://lattes.cnpq.br/8874416779051106>

RESUMO: Embora um projeto mineiro em fase inicial apresente diversas incertezas inerentes ao seu caráter prematuro, deve-se avaliar a atratividade do empreendimento e considerá-lo ou não técnica e economicamente viável para decidir levá-lo adiante ou não, sendo necessário estimar a taxa de produção e a vida útil do projeto. Sendo então a maior parte das informações acerca do depósito mineral e da lavra conjecturas, torna-se difícil precisar estes parâmetros almejando a maximização do lucro. Na busca por soluções confiáveis na resolução deste problema, diversos autores propuseram suas equações para definir estes indicadores, embora a mais difundida ainda seja a pioneira, desenvolvida considerando 30 minas americanas em 1977. Este estudo tem como objetivo verificar a aderência da regra de Taylor e de outros estudos semelhantes à realidade das minas em operação no Brasil entre 2010 e 2015, considerando dados obtidos através dos Relatórios Anuais de Lavra (RAL) destes anos. Após a verificação da aderência, foi utilizado o método de Monte Carlo na proposição de novas equações visando à máxima aderência possível aos dados segmentados por substância mineral, método de lavra e/ou porte do empreendimento. Os resultados possibilitaram concluir que a regra de Taylor e as demais já propostas possuem baixa aderência aos projetos em operação no Brasil, motivando a proposição de equações mais aderentes para estimar a vida útil de projetos mineiros incipientes.

PALAVRAS-CHAVE: Mineração no Brasil, Planejamento de lavra, Estudo de viabilidade econômica, Regra de Taylor, Vida útil da mineração.

EQUATIONS FOR ESTIMATING THE LIFETIME OF MINING PROJECTS IN THE INCIPIENT PHASE CONSIDERING TAYLOR'S RULE AND ITS ADHERENCE TO BRAZILIAN MINES

ABSTRACT: Although an early-stage mining project presents several uncertainties inherent in its premature character, it is necessary to evaluate the attractiveness of the enterprise and consider it technically and economically feasible to decide whether to carry it forward or not, and it is necessary to estimate the production rate and the lifetime of the project. Since most of the information about mineral deposit and mining is conjecture, it becomes difficult to indicate these parameters by aiming at maximizing profit. In the search for reliable solutions to solve this problem, several authors have proposed their equations to define these indicators, although the most widespread is still the pioneer, developed considering 30 American mines in 1977. This study aims to verify the adherence of the Taylor's rule and other studies similar to the reality of mines in operation in Brazil between 2010 and 2015, considering data obtained through the Annual Mining Reports (RAL) of these years. After the verification of the adherence, the Monte Carlo method was used to propose new equations aiming the maximum possible adherence to data segmented by mineral substance, mining method and / or size of the project. The results made it possible to conclude that the Taylor's rule and the other proposals have low adherence for projects in operation in Brazil, motivating the proposal of more adherent equations to estimate the lifetime of incipient mining projects.

KEYWORDS: Brazilian mining, Mine planning, Economic feasibility study, Taylor's rule, Mining lifetime.

1 | INTRODUÇÃO

A análise de um projeto mineiro pode ser subdividida em estudo conceitual, estudo preliminar (ou pré-viabilidade) e em estudo de viabilidade (LEE, 1984). As ideias iniciais de um projeto são esboçadas na primeira fase, cuja atratividade que justifique (ou não) maiores investimentos será determinada na segunda; por fim, as bases técnicas e considerações de naturezas técnicas, ambientais, legais e comerciais, são fornecidas na terceira, auxiliando na tomada de decisão de investir ou não o projeto. Os estudos de pré-viabilidade e de viabilidade demandam, desde então, a definição de um calendário de produção, mesmo que a maior parte das informações acerca da lavra ainda sejam conjecturas, o que torna a seleção da taxa de produção que maximize o lucro do projeto uma decisão difícil (HUSTRULID; KUCHTA, 2006).

A obtenção de uma aproximação matemática genérica que estime a vida útil de uma mina e sua escala de produção em uma fase inicial de projeto apresenta diversas limitações, devidas em grande parte às características do depósito e ao método de extração selecionado. Depósitos contendo massas muito elevadas de minério propiciam a previsão de taxas de produção inviáveis, principalmente no início do empreendimento, visto que o modelos generalistas não levam em consideração possíveis ampliações na usina de beneficiamento e assumem uma taxa constante ao longo da vida da mina. Taxas de

produção reduzidas alongam o fluxo de caixa, postergam receitas e sacrificam potenciais lucros, que são reduzidos e atingidos somente após muitos anos de empreendimento. Inversamente, taxas de produção excessivas elevariam os custos de capital a patamares tais que o empreendimento sequer recuperaria o investimento graças à vida útil reduzida, bem como a capacidade produtiva estaria além da absorção do mercado (MARIZ; PERONI, 2018a; MARIZ, 2018).

As características geomorfológicas do depósito são fundamentais na projeção da taxa de produção e da vida útil do empreendimento. Além da seleção do método de lavra sofrer esta influência direta, a geometria, a extensão lateral e em profundidade influem diretamente no espaço disponível para incrementar a capacidade produtiva da mina. É natural que a maioria das geometrias de depósitos possibilitem o incremento na produção, partindo do princípio de que haverá mais frentes de serviços após determinado tempo de lavra; entretanto, deve-se considerar que minas a céu aberto apresentem maior possibilidade de incrementar a produção que as minas operadas através de métodos de lavra subterrânea, indicando que estas duas situações deveriam ser avaliadas separadamente. (MARIZ; PERONI, 2018a; MARIZ, 2018)

A busca por soluções neste âmbito não é recente. Taylor (1977), após analisar 30 minas contemporâneas suas, em operação ou projetos iniciando, cujos tamanhos e geometrias dos corpos minerais eram diversos (excluindo depósitos tabulares), além de reservas totais razoavelmente conhecidas, verificou que a taxa de extração comportava-se proporcionalmente a três quartos da massa do minério, de modo que a vida útil era proporcional à raiz quádrupla da massa. Foi proposto então uma equação da forma $y(x) = a * x^b$, onde $y(x)$ equivale à taxa de produção (toneladas ou toneladas curtas por dia) e x equivale à reserva de minério (milhões de toneladas ou toneladas curtas). Desde então, a equação desenvolvida por Taylor (1977) sofreu diversas revisões, principalmente após o estudo desenvolvido por Camm (1991) com o intuito de obtenção de modelos de custos para aplicar na avaliação de pré-viabilidade de empreendimentos. Houve publicações com o objetivo de revisar a equação inicial para determinados cenários por Singer et al. (1998, 2000), Long e Singer (2001) e Long (2009). A Tabela 1 apresenta as equações obtidas em todos estes estudos, onde C_{st} e C substituem o termo $y(x)$, e onde T_{st} e T representam o termo x da função. A Figura 1 apresenta o comportamento destas equações em um gráfico cujas reservas atingem 100Mt (MARIZ; PERONI, 2018b).

Referência	Equação proposta	Tipos de minas	Nº de minas
Taylor (1977)	$C_{st} = 0,0143 * T_{st}^{0,75}$	Desconhecido	30
Singer et al. (1998)	$C_{st} = 0,4159 * T_{st}^{0,5874}$	Céu aberto (ouro e prata)	41
Singer et al. (2000)	$C_{st} = 0,0248 * T_{st}^{0,704}$	Subterrânea (grandes sulfetos)	28
Long, Singer (2001)	$C_{st} = 0,0236 * T_{st}^{0,74}$	Céu aberto (cobre)	45
Long OP (2009)	$C_{st} = 0,123 * T_{st}^{0,649}$	Céu aberto e block caving	342
Long UG (2009)	$C_{st} = 0,297 * T_{st}^{0,563}$	Subterrânea (- block caving)	197

Tabela 1 - Descrição dos objetos de estudo e das conclusões obtidas por cada autor

Fonte: Mariz e Peroni (2018a)

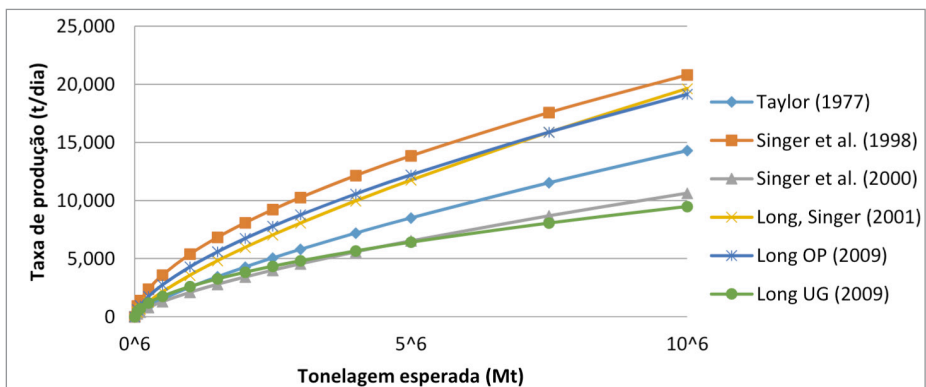


Figura 1 - Taxas de produção obtidas em cada método para depósitos até 100 Mt

Fonte: Mariz e Peroni (2018a)

Cada modificação elaborada na regra de Taylor (1977) ao longo das décadas apresenta determinada confiabilidade e aderência para aplicações em casos semelhantes aos estudados por cada autor em cada contexto, de modo que uma mina com características diversas destas provavelmente não apresentará resultados consistentes para o uso destas metodologias (MARIZ, 2018). A coleta de dados representativos para um determinado contexto é condição fundamental para a representatividade de um estudo. Foi obtido junto à Agência Nacional de Mineração (ANM) um banco de dados contendo registros do Relatório Anual de Lavra (RAL) referente ao período entre 2010 a 2015, sem referência nominal às minas (visto que estes dados são sigilosos) em cada ano-base. Na base de dados constavam elementos como a produção anual (*Run of Mine*, ROM), os recursos medidos, indicados e inferidos, a expectativa da vida útil restante, o método de lavra, o minério lavrado, dentre outras (MARIZ; PERONI, 2018a).

O banco de dados utilizado no estudo possui 53.524 processos minerários, que resultaram em 321.138 dados de produção anual e reservas nos seis anos estudados, sendo cada um destes classificados como eventos, semelhante ao definido por Long em 2009;

assim, a um processo minerário pode-se atribuir vários eventos, caso haja informações de reservas e de produção em anos distintos. Foram efetuadas triagens visando eliminar eventos que poderiam influenciar indevidamente a análise, produzindo viés. Foram excluídos aqueles em que a reserva total não foi informada (163.425 eventos), além dos que possuíam reservas inferiores a 10.000 toneladas (971), provável erro de preenchimento. Aqueles cuja taxa de produção foi declarada no ano base como não informada (98.596) ou nula (22.983, talvez pela paralização do empreendimento) também foram excluídos. Eventos cuja produção anual declarada foi inferior a 100.000 toneladas (28.117) foram descartados, visto que minas de pequeno porte não fazem parte do foco do estudo. Após a seleção dos dados, restaram 7.946 eventos dentro do intervalo de interesse da análise. Dentre estes, ainda havia 1.894 eventos cuja substância mineral não foi indicada nos RALs, restando 6.052 eventos para análise individual por substância. (MARIZ; PERONI, 2018a, 2018b; MARIZ, 2018).

A Tabela 2 apresenta uma classificação dos portes de empreendimentos mineiros conforma a taxa de produção anual, ao passo que a Tabela 3 apresenta o banco de dados subdividido em substância mineral, porte do empreendimento e método de lavra.

Porte das minas	Classe	Maior que (t/ano)	Menor que (t/ano)
Grandes	G2	3.000.000	-----
	G1	1.000.000	3.000.000
	M4	500.000	1.000.000
Médias	M3	300.000	500.000
	M2	150.000	300.000
	M1	100.000	150.000
	P3	50.000	100.000
Pequenas	P2	20.000	50.000
	P1	10.000	20.000

Tabela 2 - Classificação das minas quanto ao porte em função da produção

Fonte: Mariz e Peroni (2018a)

Substância mineral	Minas OP ¹		Minas UG ²		Minas OP e UG		Não informado		Soma
	M	G	M	G	M	G	M	G	
Agalmatolito	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Anatásio	0	6	0	0	0	0	0	0	6
Ardósia	7	0	0	0	0	0	0	0	7
Areia Industrial	94	11	0	0	0	0	5	0	110
Areia	614	19	0	0	0	0	6	0	639
Argila Refratária	97	1	0	0	0	0	1	0	99
Argilas Comuns	276	7	1	3	0	0	43	7	337
Argilas Plásticas	47	0	0	0	0	0	8	0	55
Barita	1	3	0	0	0	0	0	0	4
Bauxita Metalúrgica	76	26	0	0	0	0	3	0	105
Bauxita Refratária	10	0	0	0	0	0	7	0	17
Bentonita e Argilas Descorantes	5	0	0	0	0	0	0	0	5
Brita e Cascalho	1941	170	0	0	0	0	1	0	2112
Calcário	625	152	1	0	0	0	5	4	787
Calcita	10	0	0	0	0	0	1	0	11
Carvão Mineral	48	7	7	2	0	0	7	4	75
Cassiterita (Primário)	15	6	0	0	0	0	1	0	22
Cassiterita (Secundário)	25	4	0	0	0	0	0	0	29
Caulim	29	11	0	0	0	0	10	0	50
Cianita e Outros Refratários	0	6	0	0	0	0	0	0	6
Cobalto	3	7	7	0	0	0	0	0	17
Cobre	8	30	5	0	4	2	0	0	49
Conchas Calcárias	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Criolita	0	6	0	0	0	0	0	0	6
Crisotila	0	6	0	0	0	0	0	0	6
Cromo	9	0	0	0	0	0	1	5	15
Dolomito	76	5	0	0	0	0	12	0	93
Enxofre	0	0	0	6	0	0	0	0	6
Feldspato	4	6	0	0	0	0	0	0	10
Ferro	137	232	0	0	0	0	0	0	369
Filito	17	0	0	0	0	0	4	8	29
Fosfato	30	25	0	0	0	0	0	0	55
Gemas (Primária)	0	0	0	0	6	0	0	0	6
Gipsita	70	0	0	0	0	0	0	0	70
Grafita	23	0	0	0	0	0	0	0	23
Ilmenita	2	6	0	0	0	0	0	0	8
Leucita e Nefelina-Sienito	5	0	0	0	0	0	0	0	5

1. OP = Open Pit (Céu aberto)

2. UG = Underground (Subterrâneo)

Magnesita	15	6	0	0	0	0	0	0	21
Manganês	20	16	0	0	1	3	0	6	46
Mozanita	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Níquel	5	23	4	0	3	0	0	0	35
Ornamental (Granito, Gnaisse e afins)	251	15	0	0	0	0	6	0	272
Ornamental (Mármore e afins)	4	5	0	0	0	0	0	0	9
Ouro (Primário)	34	45	12	6	13	0	16	10	136
Ouro (Secundário)	9	3	0	0	0	0	0	0	12
Outras Rochas Ornamentais	1	0	0	0	0	0	11	0	12
Paládio	0	0	0	0	0	0	0	6	6
Pirocloro	4	7	0	0	0	0	0	0	11
Potássio	0	0	0	6	0	0	0	0	6
Prata (Primário)	6	0	6	6	0	0	4	0	22
Quartzito Industrial	12	0	0	0	0	0	2	0	14
Quartzo Cristal	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Quartzo	13	0	0	0	0	0	0	0	13
Saibro	83	6	0	0	0	0	2	0	91
Salgema	0	0	12	0	0	0	0	0	12
Serpentinito Industrial	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Talco	7	6	0	0	0	0	0	0	13
Tântalo (Columbita-Tantalita Primário)	8	0	0	0	0	0	0	0	8
Tungstênio	10	0	0	0	0	0	0	0	10
Turfa	0	8	0	0	0	0	8	0	16
Urânio	9	0	0	0	0	0	0	0	9
Vanádio	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Vermiculita e Perlita	5	0	0	0	0	0	0	0	5
Zinco	1	0	5	0	0	0	0	0	6
Zirconio (Óxidos)	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Zirconita (Primária)	2	6	0	0	0	0	0	0	8
Zirconita (Secundária)	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Soma	4818	899	60	29	27	5	164	50	6052

Tabela 3 - Eventos subdivididos em substância mineral, porte e método de lavra

Fonte: Mariz (2018)

Como o banco de dados não apresentava informações acerca da mineralogia dos depósitos lavrados, não foram consideradas as equações de Singer et al. (2000) e de Long e Singer (2001), visto que ambos foram elaborados em minérios com particularidades mineralógicas (MARIZ; PERONI, 2018a). A Tabela 4 apresenta os estudos até então

publicados, o número de eventos da base de dados utilizados em cada cenário e a respectiva aderência de cada metodologia.

	Estudo publicado	Eventos	Aderência	%
1	Taylor (1977)	7.946	781	9,83%
2	Singer et al. (1998) (Au, Ag) (OP)	97	9	9,28%
3	Singer et al. (1998) (Au, Ag) (OP + OP e UG)	110	12	10,91%
4	Long (2009) (OP)	7.611	508	6,67%
5	Long (2009) (OP + OP e UG)	7.643	517	6,76%
6	Long (2009) (Au, Cu, Zn, Pb) (OP)	130	36	27,69%
7	Long (2009) (Au, Cu, Zn, Pb) (OP + OP e UG)	149	40	26,85%
8	Long (2009) (UG)	89	18	20,22%
9	Long (2009) (UG + OP e UG)	121	25	20,66%
10	Long (2009) (Au, Cu, Zn, Pb) (UG)	28	4	14,29%
11	Long (2009) (Au, Cu, Zn, Pb) (UG + OP e UG)	47	8	17,02%

Tabela 4 – Aderência dos estudos publicados até então aos dados

Fonte: Mariz, Peroni (2018a)

A maior taxa de convergência obtida dentre estas metodologias foi pouco mais de 25% para somente um subgrupo restrito dos eventos a céu aberto; o subgrupo de eventos subterrâneos atingiu aproximadamente 20% de aderência. As demais equações obtiveram convergência menor de 20% aos dados. É possível concluir que a aderência apresentada pelos estudos publicados não é satisfatória para a realidade brasileira, sendo necessário buscar meios de obter resultados mais consistentes através da proposição de novas equações e/ou novas segmentações do banco de dados (MARIZ; PERONI, 2018a; MARIZ, 2018). Foi implementada então uma metodologia para utilizar simulações de Monte Carlo na obtenção dos coeficientes de novas equações.

O método de Monte Carlo consiste em um conjunto de técnicas matemáticas experimentais que fazem uso de variáveis estocásticas em suas soluções, sendo com frequência aplicados em problemas com variáveis aleatórias ou quando a resolução de determinado problema está além dos recursos disponíveis na matemática teórica. Os problemas a serem solucionados costumam ser probabilísticos ou determinísticos, dependendo se preocupam-se com o comportamento e o resultado dos processos aleatórios ou não; são determinísticos aqueles onde os componentes atuam de forma previsível, como um sistema de equações ou um modelo astronômico, enquanto problemas probabilísticos são baseados na incerteza dos resultados, como o lançamento de um dado ou o crescimento populacional de determinado grupo. No caso probabilístico, o método de

Monte Carlo observa números aleatórios, selecionados de modo que simulem os processos físicos aleatórios do problema original, além de inferir a solução desejada através do comportamento destes números escolhidos. Deve-se levar em consideração que o método de Monte Carlo possui uma incerteza intrínseca fruto da quantidade de observações dos dados aleatórios e, conseqüentemente, da representatividade da amostragem do domínio. Geralmente, quanto maior a geração e observação de dados aleatórios (amostragem), maior a representatividade e menor a possibilidade de haver erros (HAMMERSLEY; HANDSCOMB, 1964).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme supracitado, a regra de Taylor (1977) e os estudos subsequentes têm por base uma equação da forma $y(\mathbf{a}) = \mathbf{a} \cdot \mathbf{x}^b$, onde $y(\mathbf{x})$ representa a taxa de produção, e \mathbf{x} , a massa de minério. A proposição de novos coeficientes \mathbf{a} e \mathbf{b} visando o máximo enquadramento a determinado cenário foi o objetivo buscado neste estudo, onde foi utilizado o *software* Risk Simulator 2017, onde foram realizadas as simulações de Monte Carlo. Foram utilizadas distribuições estatísticas uniformes em todo o trabalho, onde todos os valores de um domínio possuem a mesma probabilidade de seleção em uma simulação aleatória.

Desde Taylor (1977) até a revisão de Long (2009), o coeficiente \mathbf{a} variou entre 0,0143 e 0,4159, e o coeficiente \mathbf{b} , de 0,563 a 0,75. Visando selecionar domínios abrangentes, evitando limitar qualquer possibilidade de incremento até a aderência máxima a cada cenário, foram selecionados limites de 0,01 a 10 para o coeficiente \mathbf{a} e de 0,25 a 1 para o coeficiente \mathbf{b} (MARIZ; PERONI, 2018a).

Visto que as combinações entre os dois coeficientes demandariam milhares de milhões de simulações para cada domínio avaliado, além de ainda assim não haver a garantia de que todo o domínio seria abrangido em função do caráter estocástico, foram consideradas baterias consecutivas de 100.000 simulações, sendo os limites reduzidos em cada nova bateria. Esta operação foi repetida em cada cenário até que não houvesse incremento na aderência ou esta recrudescesse. Em cada nova bateria de simulações, os limites de cada coeficiente diminuíram com base nos seis (valor mínimo, podendo ser maior) melhores resultados da bateria anterior. Desta forma, em no máximo 600.000 simulações foi possível obter a aderência máxima para qualquer cenário deste trabalho, sendo consideradas cinco casas decimais para os coeficiente (MARIZ; PERONI, 2018a).

A aderência máxima obtida em todos os dados reunidos foi de 19,81%, que mesmo sendo muito superior à obtida com Taylor (1977) ou Long (2009), ainda foi considerado insatisfatório. Surgiu então a ideia de somar à equação um terceiro coeficiente, de modo que seu efeito prático seria somente o deslocamento da função no eixo das ordenadas, não comprometendo a simplicidade do método proposto por Taylor (1977). A nova equação

assumiu a forma $y(x) = a * x^b + c$, onde o coeficiente c variou entre 0 e 500. O cenário reunindo todos os dados obteve uma convergência de 21,53% após 500.000 simulações cujo resultado, embora ainda pouco aderente, sinalizou positivamente para o incremento do novo coeficiente na aderência da equação aos dados (MARIZ; PERONI, 2018a).

A Figura 2 apresenta os dados das últimas 100.000 simulações do cenário efetuado com três variáveis, onde estão presentes as distribuições uniformes com seus limites (já bastante restritos) e o histograma cumulativo desta última bateria de simulações considerando todos os dados presentes no estudo.

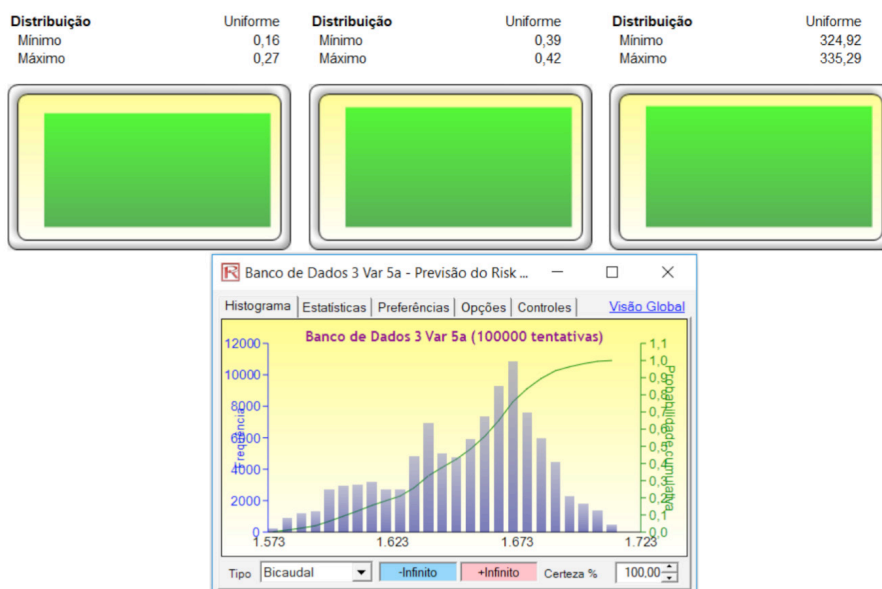


Figura 2 - Limites das distribuições uniformes e histograma das últimas 100.000 simulações do cenário com 3 variáveis

Fonte: Mariz e Peroni (2018a)

Após a consolidação deste roteiro, buscou-se por resultados mais robustos através da segmentação do banco de dados por substância mineral, sendo obtida uma equação ótima para cada substância. Caso houvesse mais de uma equação apresentando a aderência máxima a um determinado cenário, foi selecionada arbitrariamente como ótima aquela com menor coeficiente, estando esta mais próxima do zero no eixo das ordenadas e, assim, mais próxima da forma original proposta por Taylor (1977) (MARIZ; PERONI, 2018a). Visando resultados com aderência ainda maior, Mariz e Peroni (2018b) propuseram uma análise onde a segmentação dos dados considerou simultaneamente a substância mineral, o método de lavra e o porte do empreendimento.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mariz e Peroni (2018a) obtiveram em seu estudo equações para as 67 substâncias minerais presentes nos RALs entre 2010 e 2015, cujas mais importantes, seja pelas maiores reservas ou pelas maiores produções anuais, são listadas na Tabela 5. Foram analisados 6.052 eventos nesta seção, visto que 1.894 não apresentavam informação acerca da substância mineral declarada no RAL. Houve a aderência de 1.855, ou 30,65% do subdomínio, atingindo um resultado 300% superior ao obtido através das equações de Taylor (1977) ou Long (2009).

Substância	Total de eventos	Eventos contemplados	Aderência	Coef. A	Coef. B	Coef. C
Anatásio	6	6	100,00%	4,60648	0,49646	0,70342
Areia	639	229	35,84%	0,24556	0,38261	336,30000
Argilas Comuns	337	126	37,39%	0,16420	0,30684	355,91505
Bauxita Metalúrgica	105	34	32,38%	9,35242	0,30453	204,99734
Brita e Cascalho	2112	476	22,54%	0,83027	0,42917	297,81170
Calcário	787	167	21,22%	0,40677	0,48719	73,66004
Cassiterita (Primário)	22	9	40,91%	0,43222	0,54947	27,66004
Cassiterita (Secundário)	29	13	44,83%	1,04642	0,38920	134,62646
Caulim	50	22	44,00%	9,42578	0,25393	160,61393
Cianita e Outros Refratários	6	6	100,00%	5,91708	0,45577	2,22864
Cobre	49	16	32,65%	0,02217	0,74463	20,30153
Dolomito	93	28	30,11%	3,04005	0,32661	105,41135
Ferro	369	76	20,60%	0,02184	0,74319	22,84216
Filito	29	10	34,48%	0,03983	0,70991	158,47558
Fosfato	55	14	25,45%	0,04145	0,67519	342,54380
Ilmenita	8	7	87,50%	0,04681	0,71025	17,80874
Magnesita	21	17	80,95%	0,75363	0,41957	16,92052
Manganês	46	18	39,13%	9,76409	0,37419	148,20936
Níquel	35	17	48,57%	0,04934	0,69976	41,39949
Ornamental (Granito, Gnaisse e afins)	272	73	26,84%	3,65362	0,31524	279,57782
Ouro (Primário)	136	54	39,71%	0,03200	0,73177	95,99154
Paládio	6	6	100,00%	0,08655	0,68038	0,36570
Potássio	6	5	83,33%	1,27268	0,43052	0,47741

Salgema	12	12	100,00%	8,56047	0,25577	0,66417
Zirconita (Primária)	8	6	75,00%	0,17995	0,59434	0,20201

Tabela 5 - Segmentação por substância mineral para as 25 mais importantes

Fonte: Mariz e Peroni (2018a)

Mariz e Peroni (2018b) efetuaram a análise considerando a segmentação simultânea por substância mineral, método de lavra e porte do empreendimento em 5.838 eventos, visto que 1.894 não apresentavam informação acerca da substância mineral e 214 não informavam o método de lavra no RAL. Houve a aderência de 2.026, ou 34,70% do subdomínio, atingindo um resultado superior às metodologias anteriormente propostas e às análises aqui efetuadas até então. As Tabelas 6 e 7 apresentam os resultados e coeficientes para as 25 substâncias principais.

Substância	Total de eventos	Eventos contemplados	Aderência	Coef. A	Coef. B	Coef. C
Anatásio G	6	6	100,00%	4,60648	0,49646	0,70342
Areia G	19	8	42,11%	5,72730	0,37619	0,69246
Areia M	614	227	36,97%	0,20409	0,39347	337,56549
Argilas Comuns G	7	4	57,14%	2,93504	0,41238	0,01132
Argilas Comuns M	276	114	41,30%	0,02047	0,26265	363,69862
Bauxita Metalúrgica G	26	14	53,85%	4,44781	0,47090	1,31242
Bauxita Metalúrgica M	76	32	42,11%	9,19104	0,30819	173,78818
Brita G	170	56	32,94%	6,28845	0,35672	146,69242
Brita M	1941	467	24,06%	6,17738	0,31030	234,00138
Calcário G	152	54	35,53%	9,85163	0,32295	482,10225
Calcário M	625	157	25,12%	0,17313	0,48309	270,42977
Cassiterita (Primária) G	6	4	66,67%	3,36919	0,44615	0,04623
Cassiterita (Primária) M	15	6	40,00%	2,26244	0,35157	0,53576
Cassiterita (Secundária) G	4	3	75,00%	2,53962	0,34567	0,10370
Cassiterita (Secundária) M	25	10	40,00%	9,50892	0,26503	2,66656
Caulim G	11	8	72,73%	0,65112	0,51668	45,09469
Caulim M	29	18	62,07%	9,80034	0,26840	104,50465
Cianita e Outros Minerais Refratários G	6	6	100,00%	5,91708	0,45577	2,22864
Cobre G	30	14	46,67%	0,05008	0,69515	41,83150
Cobre M	8	3	37,50%	1,15280	0,46439	0,63285

Dolomito G	5	5	100,00%	9,26302	0,35865	1,85031
Dolomito M	76	23	30,26%	8,64456	0,27636	250,97282
Ferro G	232	66	28,45%	5,06118	0,40755	207,72935
Ferro M	137	34	24,82%	0,07161	0,47669	279,45602
Filito M	17	8	47,06%	2,21538	0,27716	198,41372
Fosfato G	25	10	40,00%	1,13260	0,49942	39,98047
Fosfato M	30	12	40,00%	3,01303	0,25152	472,94907
Ilmenita G	6	6	100,00%	9,60346	0,42921	0,22641
Ilmenita M	2	2	100,00%	1,32519	0,43065	0,07390
Magnesita G	6	6	100,00%	3,28460	0,34369	0,22676
Magnesita M	15	12	80,00%	0,17466	0,36324	320,68245
Manganês G	16	14	87,50%	6,57898	0,39513	10,96477
Manganês M	20	9	45,00%	5,73152	0,30310	0,25296
Níquel G	23	13	56,52%	0,05894	0,68933	62,14327
Níquel M	5	3	60,00%	0,69769	0,47992	1,64271
Ornamental G (Granito, Gnaíse e afins)	15	7	46,67%	7,05156	0,35612	0,19886
Ornamental M (Granito, Gnaíse e afins)	251	72	28,69%	9,19556	0,26118	407,29648
Ouro (Primário) G	45	19	42,22%	0,01685	0,75727	220,80868
Ouro (Primário) M	34	16	47,06%	0,35743	0,55855	17,10187
Zirconita (Primária) G	6	4	66,67%	4,25624	0,43432	5,43045
Zirconita (Primária) M	2	2	100,00%	2,18676	0,39286	0,07800

Tabela 6 – Segmentação por substância mineral, porte do empreendimento e eventos lavrados a céu aberto para as 25 substâncias minerais mais importantes

Fonte: Mariz e Peroni (2018b)

Substância	Total de eventos	Eventos contemplados	Aderência	Coef. A	Coef. B	Coef. C
Argilas Comuns G	3	3	100,00%	8,74188	0,41386	0,21167
Argilas Comuns M	1	1	100,00%	8,48496	0,38773	0,08247
Calcário M	1	1	100,00%	8,25902	0,37643	0,42412
Cobre G	2	1	50,00%	4,32446	0,40316	0,16506
Cobre M	9	8	88,89%	8,14062	0,32398	1,47556
Manganês G	3	3	100,00%	4,31043	0,42573	0,23997
Manganês M	1	1	100,00%	6,18582	0,35135	0,12757
Níquel M	7	5	71,43%	0,28280	0,57649	5,61742
Ouro (Primário) G	6	6	100,00%	2,99459	0,44065	0,88531

Ouro (Primário) M	25	10	40,00%	5,88552	0,32337	0,84323
Potássio G	6	5	83,33%	1,27268	0,43052	0,47741
Salgema M	12	12	100,00%	8,56047	0,25577	0,66417

Tabela 7 - Segmentação por substância mineral, porte do empreendimento e eventos lavrados através de métodos subterrâneos somados aos eventos lavrados em concomitância através de métodos a céu aberto e subterrâneos para as substâncias minerais mais importantes

Fonte: Mariz e Peroni (2018b)

Em resumo, ao aplicar as soluções presentes na literatura aos dados brasileiro, foi verificado que a aderência atingia menos de 10%, ao passo que a utilização da metodologia de Monte Carlo permitiu encontrar uma equação geral com a aderência de 21,53%. Foi então proposta uma segmentação por substância mineral, onde a menor aderência obtida foi a do minério de ferro (20,60%), mas em muitos casos houve aderência superior a 40%, algumas atingiram até mesmo 100%, quando havia poucos dados a serem modelados. Mariz e Peroni (2018b) efetuaram então uma segmentação simultânea dos dados por substância mineral, método de lavra e porte do empreendimento, cuja aderência mínima obtida nas minas a céu aberto foi da ordem de 24% e a aderência mínima obtida pelas minas subterrâneas adicionadas às operadas através de métodos subterrâneos e a céu aberto foi de 40%; em ambos os casos, a aderência máxima atingiu 100%.

4 | CONCLUSÃO

Embora a dispersão dos dados impeça resultados superiores em determinados casos, os resultados obtidos com o desenvolvimento desta pesquisa ainda apresentam aderência significativamente maior que todos os trabalhos propostos até então. A opção de utilizar as 113 equações segmentadas por substância mineral, método de lavra e porte do empreendimento em detrimento das 67 segmentadas somente por substância mineral, embora apresentem aderência levemente superior, deve ser feita somente quando houver fortes indícios do porte ou do método de lavra do futuro empreendimento, sendo indicadas as equações generalistas no caso contrário.

REFERÊNCIAS

CAMM, T. W.. **Simplified cost models for prefeasibility mineral evaluations**: U.S. Bureau of Mines, Information Circular 9298, 1991. Pp 35.

HAMMERSLEY, J. M.; HANDSCOMB, D. C.. **Monte Carlo Methods**. London: Chapman And Hall, 1964.

HUSTRULID, W.; KUCHTA, M.. **Open Pit Mining Planning & Design**. 2. ed. Florida: CRC Press, 2006.

LEE, T. D.. **Planning and mine feasibility study – And owners perspective.** In: Proceedings of the 1984 NWMA *Short Course 'Mine Feasibility – Concept to Completion'* (G.E. McKelvey, compiler). Spokane, WA, 1984.

LONG, K. R.; SINGER, D. A.. **A Simplified Economic Filter for Open-Pit Mining and Heap-Leach Recovery of Copper in the United States.** U. S. Geological Survey, Open File Report 01-218, 2001.

LONG, K. R.. **A Test and Re-Estimation of Taylor's Empirical Capacity-Reserve Relationship.** *Natural Resources Research*, [s.l.], v. 18, n. 1, p.57-63, 30 jan. 2009. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11053-009-9088-y>.

MARIZ, J. L. V.. **Análise dos Métodos de Previsão da Taxa de Produção em Fases Prematuras de Projeto e sua aderência à Realidade Brasileira.** Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Porto Alegre, 2018.

MARIZ, J. L. V.; PERONI, R. L.. **Análise da Aderência à Realidade Brasileira dos Métodos de Previsão da Taxa de Produção em Fases Prematuras de Projeto.** 9º CBMina, Belo Horizonte, MG, 2018a.

MARIZ, J. L. V.; PERONI, R. L.. **Estimativa de taxa de produção em fases prematuras de projeto através de dados segmentados por substância mineral, método de lavra e porte dos empreendimentos.** 4º ABM Week, 19º Simpósio de Mineração, São Paulo, SP, 2018b.

SINGER, D. A., MENZIE, W. D., and LONG, K. R.. **A simplified economic filter for open-pit gold-silver mining in the United States,** U. S. Geological Survey, Open-File Report 98-207, 10 p, 1998.

SINGER, D. A., MENZIE, W. D., and LONG, K. R.. **A simplified economic filter for underground mining of massive sulfide deposits,** U. S. Geological Survey, Open-File Report 00-349, 2000.

TAYLOR, H. K.. **Mine valuation and feasibility studies,** in Hoskins, J. R., and Green, W. R., eds., *Mineral industry costs*, 2nd edn: Spokane, Washington, Northwest Mining Association, p. 1–17, 1977.

TAYLOR, H. K.. **Rates of working of mines - a simple rule of thumb:** *Trans. Institution Mining Metall.*, v. 95, sect. A, p. A203–204, 1986.

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

Maçço 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 