

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

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 Cremona

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

Engenharias: metodologias e práticas de caráter multidisciplinar

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 / 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 978-65-5706-560-0
DOI 10.22533/at.ed.600200511

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

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE DOBRA DE UM VERGALHÃO PARA A MELHORIA DE UM PROCESSO DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA

Efraim Ribas Linhares Bruno
Thiago Monteiro Maquiné
Perla Alves de Oliveira
Marcia Cristina Gomes de Araújo Lima
Suelem de Jesus Pessoa

DOI 10.22533/at.ed.6002005111

CAPÍTULO 2..... 13

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO SUPERFICIAL NA MANUFATURA CNC DE MATERIAL LAMINADO EM PLACAS DE RENSHAPE 440

Walkiria Kohmoto Nishimurota
Marco Stipkovic Filho

DOI 10.22533/at.ed.6002005112

CAPÍTULO 3..... 23

A INFLUÊNCIA DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL NA ANÁLISE DE DUREZA E MICRODUREZA EM AÇO AO CARBONO FUNDIDO

Ronan Geraldo Moreira

DOI 10.22533/at.ed.6002005113

CAPÍTULO 4..... 29

CONCEITOS BÁSICOS DE MICROUSINAGEM: UMA REVISÃO

Ainá Winnie Carlos Riomar
Esther Samila Santana Barbosa
Lucas Winterfeld Benini

DOI 10.22533/at.ed.6002005114

CAPÍTULO 5..... 46

ANÁLISE DE FALHA POR CORROSÃO EM REVESTIMENTO DE PRODUÇÃO DE UM CAMPO MADURO DO ESTADO DE SERGIPE

André Vieira da Silva
Wilson Linhares dos Santos
Cochiran Pereira dos Santos
Soraia Simões Sandes

DOI 10.22533/at.ed.6002005115

CAPÍTULO 6..... 59

MICRODUREZA NO PROCESSO DE SOLDAGEM POR FRICÇÃO LINEAR DA LIGA DE LATÃO BINÁRIO C260

Lucas Freitas de Medeiros Pimentel
Monique Valentim da Silva Frees
Ariane Rebelato Silva dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.6002005116

CAPÍTULO 7..... 67

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ALÍVIO DE TENSÃO EM COMPONENTES DE AÇO AAR M201 GRAU E RECUPERADOS POR SOLDAGEM

Natanael Pinho da Silva Alves

Ronan Geraldo Moreira

DOI 10.22533/at.ed.6002005117

CAPÍTULO 8..... 79

ESTUDO DA GERAÇÃO DE NOVOS MATERIAIS COMPÓSITOS A PARTIR DO GESSO E DO RESÍDUO DE GESSO COM ADITIVOS DESINCORPORADORES DE AR E SUPERPLASTIFICANTES

Tássila Saionara Gomes Galdino

Pâmela Bento Cipriano

Andréa de Vasconcelos Ferraz

DOI 10.22533/at.ed.6002005118

CAPÍTULO 9..... 93

DESENVOLVIMENTO DE PLACAS DE CELERON

Karla Hikari Akutagawa

Caroline da Silva Neves

Celia Kimie Matsuda

Nabi Assad Filho

DOI 10.22533/at.ed.6002005119

CAPÍTULO 10..... 99

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES METÁLICOS SUPORTADOS EM ALUMINA PARA OBTENÇÃO DE BIODIESEL

Normanda Lino de Freitas

Talita Kênya Oliveira Costa

Joelda Dantas

Elvia Leal

Julyanne Rodrigues de Medeiros Pontes

Pollyana Caetano Ribeiro Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.60020051110

CAPÍTULO 11 113

SIMULAÇÃO DE ESPECTROMETRIA DE MASSA DE ÍONS SECUNDÁRIOS

Gabriel dos Santos Onzi

Igor Alencar Vellame

DOI 10.22533/at.ed.60020051111

CAPÍTULO 12..... 117

ANÁLISE DE UM MOTOR 3 CILINDROS SOBREALIMENTADO

Bruno Barreto Irmão

Alexsander Velasco Cardoso

Gustavo Simão Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.60020051112

CAPÍTULO 13..... 131

PROTÓTIPO DE UMA ESTEIRA AUTOMATIZADA PARA ÂMBITO INDUSTRIAL

Mateus dos Santos Correia
Déborah da Costa Sousa Carvalho
Luiz Eduardo Borges de Lima
Elton Santos Dias Sales

DOI 10.22533/at.ed.60020051113

CAPÍTULO 14..... 134

DETERMINAÇÃO DE RITMO CARDÍACO A PARTIR DE SINAIS DE FOTOPLETISMOGRAFIA

Lucas Fernandes Alves dos Anjos
Sergio Okida

DOI 10.22533/at.ed.60020051114

CAPÍTULO 15..... 140

MODELAGEM E SIMULAÇÃO ELETROMAGNÉTICA DE LTNLG (COAXIAL E DE FITA) PARA GERAÇÃO DE RF UTILIZANDO O CST STUDIO

André Ferreira Teixeira
Ana Flávia Guedes Greco
José Osvaldo Rossi
Joaquim José Barroso
Fernanda Sayuri Yamasaki
Elizete Gonçalves Lopes Rangel

DOI 10.22533/at.ed.60020051115

CAPÍTULO 16..... 150

SIMULAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO NÃO LINEARES GIROMAGNÉTICAS UTILIZANDO MODELAGEM NUMÉRICA UNIDIMENSIONAL

Ana Flávia Guedes Greco
André Ferreira Teixeira
José Osvaldo Rossi
Joaquim José Barroso

DOI 10.22533/at.ed.60020051116

CAPÍTULO 17..... 160

DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS EDUCACIONAIS: ATIVIDADE PRÁTICA DE VAZÕES EM ORIFÍCIOS

Thais Esmério Pimentel
Henrique da Silva Pizzo

DOI 10.22533/at.ed.60020051117

CAPÍTULO 18..... 172

APLICAÇÃO TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO, GESTÃO E CONTROLE, BASEADOS NO CONCEITO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

Elaine Garrido Vazquez

Renata Gonçalves Faisca

Joyce Dias da Costa

DOI 10.22533/at.ed.60020051118

CAPÍTULO 19..... 183

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E VOLUME DE ÁCIDOS NA LIXIVIAÇÃO DE CU E PB PRESENTES EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Alexandre Candido Soares

Yara Daniel Ribeiro

Sara Daniel Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.60020051119

CAPÍTULO 20..... 189

ANÁLISE DA SINTERIZAÇÃO E DENSIFICAÇÃO DE LIGA Nb-Ni-Fe-Si VIA SINTERIZAÇÃO POR PLASMA PULSADO (SPS)

Yara Daniel Ribeiro

Alexandre Candido Soares

Sara Daniel Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.60020051120

CAPÍTULO 21..... 198

ESTUDO CINÉTICO DA LIXIVIAÇÃO DE COBRE UTILIZANDO ÁCIDO NITRÍCO

Alexandre Candido Soares

Yara Daniel Ribeiro

Sara Daniel Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.60020051121

SOBRE OS ORGANIZADORES 209

ÍNDICE REMISSIVO..... 210

ESTUDO DA GERAÇÃO DE NOVOS MATERIAIS COMPÓSITOS A PARTIR DO GESSO E DO RESÍDUO DE GESSO COM ADITIVOS DESINCORPORADORES DE AR E SUPERPLASTIFICANTES

Data de aceite: 01/11/2020

Tássila Saionara Gomes Galdino

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Juazeiro-BA
<http://lattes.cnpq.br/5646512225791324>

Pâmela Bento Cipriano

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Juazeiro-BA
<http://lattes.cnpq.br/061826833847216>

Andréa de Vasconcelos Ferraz

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Juazeiro-BA
<http://lattes.cnpq.br/2491927323486064>

RESUMO: Quando se fala das perdas de gesso em demolições e restos de obras, o aspecto mais preocupante é o descarte inadequado, pois, é sabido que ele é frequentemente descartado ao ar livre, podendo contaminar o solo, o lençol freático e o ar. Uma maneira de reduzir o volume de resíduo descartado inadequadamente é introduzi-lo novamente no mercado produtivo. Desta forma, neste trabalho foram produzidos blocos feitos a partir de resíduo de gesso, aditivando-os com superplastificante (dodecilbenzenossulfonato de sódio) e desincorporador de ar (dibutilftalato), com o objetivo de reduzir a porosidade do material e conseqüentemente aumentar resistência mecânica do bloco para aplicações industriais visando o desenvolvimento e a consolidação de arranjos produtivos locais na área de gesso no estado da Bahia. Assim foram

realizados ensaios de resistência mecânica à compressão, avaliação e determinação dos tempos de início, fim de pega e trabalhabilidade, além da Análise termogravimétrica (DTA/TG), do Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) da Fluorescência de raios X (FRX), e estudos por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados mostraram que a melhor razão de água/resíduo foi de 0,8; e que essa gera uma resistência mecânica de 7,53 MPa e uma dureza de 16,99 N.mm⁻². Os aditivos não tiveram o comportamento esperado, o dibutilftalato (DBP) reduziu a resistência e o dodecilbenzenossulfonato de sódio (SDBS) não afetou a trabalhabilidade significativamente. As melhores condições para a produção dos blocos foram com resíduo puro e com 5% de gesso, sem a incorporação do DBP e de SDBS; os blocos de resíduo puro foram classificados, segundo a NBR 16494, como blocos de alta densidade e media dureza e os de resíduo com 5% de gesso como blocos de alta densidade e baixa dureza.

PALAVRAS-CHAVE: Compósitos, resíduo de gesso, superplastificante, desincorporador de ar, blocos de gesso.

STUDY OF THE GENERATION OF NEW COMPOSITE MATERIALS FROM GYPSUM AND GYPSUM WASTE WITH AIR-DISINCORPORATING ADDITIVES AND SUPERPLASTICIZERS

ABSTRACT: When dealing with plaster losses in demolitions and building work remains, the most worrying aspect is the inadequate disposal, because it is known that the wastes are often discarded outdoors and can contaminate soil,

groundwater, and air. One way to reduce the volume of improperly discarded waste is to introduce it back into the productive market. Thus, in this work blocks made from gypsum residue were produced, adding to them superplasticizer (sodium dodecylbenzenesulfonate) and air disincorporator (dibutylphthalate), with the objective of reducing the material porosity and consequently increasing the mechanical resistance of the block for industrial applications. That aims at development and consolidation of local productive arrangements in the gypsum area in the state of Bahia. For this, tests of mechanical resistance to compression, evaluation and determination of start, end of grip and workability times were performed, in addition to Thermogravimetric Analysis (DTA/TG), Fourier Transform Infrared (FTIR) of X-ray Fluorescence (FRX), and studies by scanning electron microscopy (SEM). The results showed that the best water/residue ratio was 0.8 that generated a mechanical resistance of 7.53 MPa and a hardness of 16.99 N.mm². The additives did not perform as expected, with the dibutylphthalate (DBP) reducing the strength and sodium dodecylbenzenesulfonate (SDBS) not significantly affecting workability. The best conditions for block production were found with pure residue and 5% of gypsum, without the incorporation of DBP and SDBS. Pure residue blocks were classified according to NBR 16494 as high density and medium hardness blocks and the residue blocks with 5% of gypsum as high density and low hardness blocks.

KEYWORDS: Composites, plaster residue, superplasticizer, disembodied air, plaster blocks.

1 | INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento urbano cresce a geração de resíduos, destes cerca de 50 a 70% é composto por Resíduos da construção civil (RCC), que mesmo sendo classificados como sendo de baixa periculosidade, causam impactos significativos devido ao seu grande volume e descarte inadequado (BREMBATTI, 2018). Quando se fala especificamente das perdas de gesso em demolições e restos de obras, o aspecto mais preocupante é o descarte inadequado, pois, é sabido que ele é frequentemente descartado ao ar livre, podendo contaminar o solo, o lençol freático e o ar (MUNHOZ et al., 2006).

Dentro do contexto de reaproveitar o resíduo de gesso, desenvolver tecnologias de reciclagem/reaproveitamento e diminuir o volume descartado de forma errada, desenvolveu-se blocos do resíduo de gesso com adição de superplastificante e desincorporadores de ar. Os superplastificante são redutores de água de amassamento da matriz e os desincorporadores de ar têm a função de reduzir a porosidade de um material (SONG et al., 2010).

Dessa forma, o objetivo geral do projeto foi agregar valor ao resíduo de gesso obtido de uma empresa de produção de pré-moldados, através da produção de blocos de vedação vertical com resíduo de gesso aditivados com o superplastificante, dodecilbenzenossulfonato de sódio (SDBS), e o desincorporador de ar, dibutilftalato (DBP).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

1º Etapa: coleta e moagem do resíduo

O resíduo que foi usado neste trabalho é proveniente da quebra de peças de pré-moldados durante suas confecções. Ele foi triturado em moinho de bolas da marca Pavitest, por 8 horas, no Laboratório de materiais de construção da UNIVASF.

2º Etapa: Caracterização do resíduo

Caracterização do pó

A Granulometria e a massa unitária foram obtidas pelos métodos descritos na NBR 12127 (2017).

A análise química foi realizada por fluorescência de Raios X (FRX). O equipamento utilizado é da marca Shimadzu, modelo EDX 720, do Laboratório de Caracterização da UAEMa/UFCG.

A identificação dos grupos funcionais característicos dos resíduos de gesso foi possível por meio da técnica de FTIR. Para a realização das análises, 3 mg da amostra foi misturada mecanicamente com 30 mg de KBr, as pastilhas foram analisadas pela técnica de transmitância na região de 4000 a 400 cm^{-1} . O aparelho utilizado foi o Spectrum Two do laboratório de instrumental do IFSertão, Petrolina-PE.

As amostras passadas em peneira ABNT N° 200 (0,074 mm) foram submetidas à análise térmica através de um equipamento de análise simultânea DTA-TG da marca Shimadzu, Laboratório de caracterização do UAEMa/UFCG. A análise foi realizada em cadinho de alumina de aproximadamente 10 mg sob atmosfera de nitrogênio. Essas foram aquecidas de 25 até 1000 °C, com razão de aquecimento 10 °C \cdot min⁻¹.

Antes da caracterização da pasta, e a partir do resultado obtido nas análises térmicas, foi realizada a calcinação da matéria prima, a temperatura de 136 °C e por 17 horas.

Caracterização da pasta

As pastas usadas nessa etapa foram confeccionadas apenas com a massa de resíduo passante pela peneira de número 50 (0,29 mm), para as razões água/resíduo de 0,7; 0,8 e 0,9. Conforme o método estabelecido pela NBR 12128 (2017). Para a Obtenção e avaliação dos tempos de início e fim de pega, e trabalhabilidade foi usada a norma DIN 1168 (ANTUNES, 1999).

Com os resultados obtidos na caracterização da pasta e observação visual da consistência das amostras, foi determinada a razão água/resíduo que possibilite a melhor moldagem dos corpos de prova para a caracterização do estado endurecido e posteriores testes com os aditivos.

Caracterização do estado endurecido

A caracterização do material quanto à resistência mecânica à compressão foi realizada conforme a NBR 12129 (2017), com algumas adaptações. Os ensaios foram

realizados em uma máquina universal de ensaios mecânicos, Emic-DL 10000, no laboratório de ensaios mecânicos da UNIVASF, Campus Juazeiro-BA.

Os ensaios de dureza foram realizados em um equipamento desenvolvido por Lêla (2017), seguindo a NBR 12129, no laboratório de ensaios mecânicos da UNIVASF, Campus Juazeiro-BA.

Para analisar a morfologia e tamanho das partículas, foram obtidas imagens por meio do equipamento MEV, marca HITACHI, modelo TM-1000; Tabletop Microscope, localizado no Instituto de Pesquisa em Ciência dos Materiais da UNIVASF. Além das imagens, foram obtidos espectros na microanálise por energia dispersiva, por meio do equipamento de EDS, da marca Oxford (X-act), acoplado ao MEV, para observação composição química qualitativa das amostras em uma determinada região.

3º Etapa: Determinação das proporções ideais dos aditivos

Os aditivos usados nesse trabalho foram o gesso de fundição, nas proporções de 5 e 10%, superplastificante (SDBS) de 0,0 a 1,5% e desincorporador de ar (DBP) de 0,0 a 1,0%. O fluxograma da Figura 1 mostra o esquema resumido de como foi realizada essa etapa da metodologia.



Figura 1 – Fluxograma dos testes com os aditivos.

4º Etapa: Caracterização dos blocos

Os blocos foram confeccionados em escala intermediária, com o auxílio de um molde desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Novos Materiais - GPEN, e foram caracterizados segundo a NBR 16495 (2016), que trata dos métodos de ensaio para os blocos de vedação vertical.

3 I RESULTADOS

Caracterização do pó

O pó do resíduo não atende a exigência da norma, ao que se refere a granulometria, uma vez que o percentual passante pela peneira de 0,29 mm foi de apenas 75,69% e não os 90% requeridos por norma. O resultado obtido para a massa unitária foi de 619,19 kg/m³.

A composição química do resíduo de gesso estudado, apresenta os elementos cálcio, enxofre, fósforo, silício e estrôncio, sendo os dois primeiros responsáveis por um total de 98,492% da massa do resíduo, os demais são impurezas, Tabela 1.

Elemento	% em massa
Cálcio (Ca)	65,184
Enxofre (S)	33,308
Fósforo (P)	0,849
Silício (Si)	0,462
Estrôncio (Sr)	0,196
Carbono (C)	0,000

Tabela 1: Análise quantitativa do resíduo de gesso por FRX.

Na Figura 2 são apresentados os grupos funcionais característicos do resíduo obtidos por FTIR, foi possível observar em 1623,56; 3546,89 e 3401,96 cm⁻¹ bandas de O-H, referentes as moléculas de água, uma vez que esse é um dihidrato. Bandas do grupo sulfato (SO₄⁻²) em 666,91 e 1143,31 cm⁻¹ foram identificadas para esse resíduo.

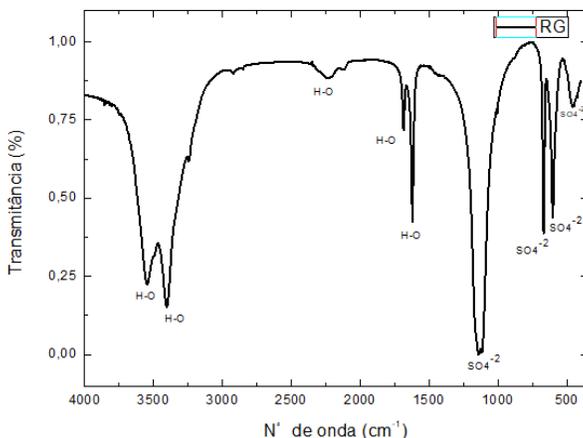


Figura 2- Espectro de infravermelho do resíduo de gesso.

A Tabela 2 mostra uma comparação entre a posição das bandas identificadas nesse trabalho e as obtidas por Prasad et. al. (2005), o que mostra que os valores obtidos na análise estão de acordo com os da literatura.

Tipos de vibração	Identificação (Resíduo)	Literatura
U2 H ₂ O	1623,56 cm ⁻¹	1621; 1685 cm ⁻¹
U3 H ₂ O	3546,89 cm ⁻¹	3547 cm ⁻¹
U1 H ₂ O	3401,96 cm ⁻¹	3405 cm ⁻¹
U4 SO ₄	666,91 cm ⁻¹	669; 602 cm ⁻¹
U3 SO ₄	1143,31 cm ⁻¹	1026 cm ⁻¹

Tabela 2: Comparação das posições de bandas observados no espectro de absorção na região do infravermelho para o resíduo de gesso conforme Prasad et. al. (2005)

Com os resultados da análise térmica se observou, um pico endotérmico a temperatura de 136,69°C, que representa uma perda em massa de 15,18%, referente a liberação da água de cristalização. Outro pico é observado a 30,72°C, que corresponde a perda de 3,91% em massa (Figura 3), que representa a reação de liberação da água livre. A perda total em massa do resíduo foi de 19,09%. Os picos observados no resíduo de gesso estudado, corroboram com os dados obtidos por Pinheiro (2011).

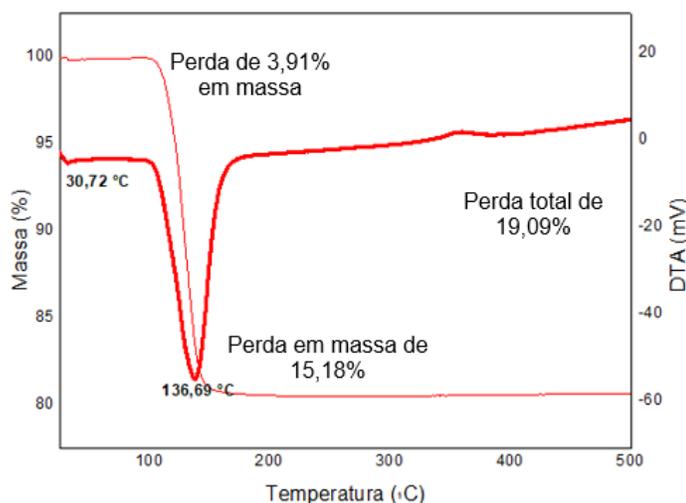


Figura 3 - Análise térmica do resíduo de gesso

Caracterização da pasta

Com o aumento da razão água/resíduo observou-se um aumento no tempo de início e fim de pega, porém a trabalhabilidade não foi afetada significativamente, como mostra a Tabela 3. Pinheiro (2011) obteve como resultados, 23 minutos para o início de pega, para o fim de 48 minutos e uma trabalhabilidade de 15 minutos, o resíduo estudado pela mesma, foi calcinado a temperatura de 150°C e pelo período de 8 horas sendo a razão água/resíduo de 0,7; neste trabalho usou-se a 0,7, 0,8 e a 0,9; porém para a razão 0,7 não foi possível determinar a trabalhabilidade, nem o início e fim da pega, pois essa se deu instantaneamente, indicando que essa não proporciona água suficiente para a formação da pasta. O que mostra uma discrepância nos resultados obtidos neste trabalho e os obtidos por Pinheiro (2011).

Razão água / resíduo	Início de pega (min)	Fim de pega (min)	Trabalhabilidade (min)
0,8	6,64 ± 0,11	11,41 ± 0,43	4,77 ± 0,53
0,9	8,53 ± 0,27	13,17 ± 0,12	4,64 ± 0,39

Tabela 3: Resultados de início, fim de pega e trabalhabilidade; razões 0,8 e 0,9.

Caracterização do estado endurecido

Foi possível observar que o resíduo possui uma resistência de 7,53 MPa e uma dureza de 16,99 N.mm⁻², a NBR 13207 (2017) determina uma dureza mínima de 20 N.mm⁻², essa não estabelece valor mínimo para a resistência mecânica a compressão.

A Figura 4 mostra a morfologia do resíduo de gesso, é possível observar que ele é formado por um aglomerado de microcristais que possuem forma alongada, com dimensões variadas, que apresentam também falhas e fraturas, além de encontrarem-se desordenados na microestrutura.

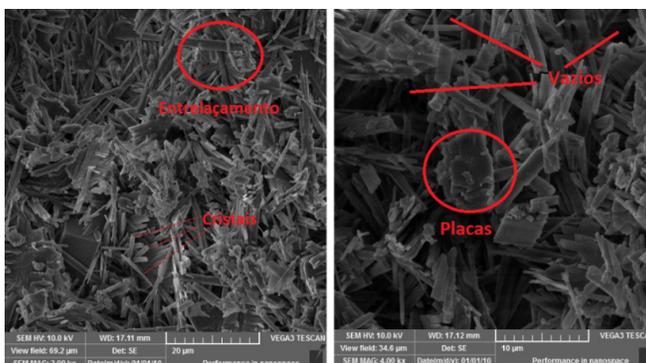


Figura 4 – Micrografias dos corpos de prova de Resíduo de gesso, razão 0,8.

Determinação das proporções ideais dos aditivos

Avaliação do comportamento do Dibutilftalato (DBP)

Nota-se que com o acréscimo de DBP há uma diminuição da resistência mecânica, o que indica que esse não afeta o resíduo da maneira satisfatória (Tabela 4), em seus estudos Silva (2007) diz que o DBP é um plastificante que eventualmente se comporta como desincorporador de ar, em argamassas de cimento o DBP atua expulsando o ar e isso aumenta sua resistência mecânica. Não foi possível constatar a mesma atuação, nas proporções estudadas, quando a matéria prima é o resíduo de gesso.

Percentual de gesso			
Percentual de DBP	0%	5%	10%
	Tensão (MPa)	Tensão (MPa)	Tensão (MPa)
0%	7,53 ± 0,9	7,82 ± 0,86	6,07 ± 0,37
0,10%	6,21 ± 0,41	6,55 ± 0,82	5,06 ± 0,90
0,30%	6,55 ± 0,53	6,92 ± 0,27	5,06 ± 0,65
0,50%	6,92 ± 0,62	5,80 ± 0,68	4,26 ± 0,63
0,70%	6,46 ± 0,71	6,17 ± 0,41	5,21 ± 0,56
0,90%	6,33 ± 0,50	6,45 ± 0,60	4,36 ± 0,65
1,00%	5,90 ± 0,93	6,05 ± 0,60	4,94 ± 0,39

Tabela 4: Resultados para a resistência a compressão para o resíduo aditivado com o desincorporado de ar e o gesso.

Ao que se refere apenas a adição de gesso ao resíduo é possível observar que a adição de 5% traz um aumento da resistência mecânica enquanto a de 10% acarreta uma diminuição dessa (Tabela 4). Com isso, concluiu-se que 0,10% de DBP foi o ideal e para o gesso esse percentual é de 5%.

Avaliação do comportamento do dodecilbenzenossulfonato de sódio (SDBS)

Para avaliar o comportamento do superplastificante, foram feitos ensaios de tempo de pega segundo a DIN 1168. Nesses testes, o resíduo foi aditivado com os percentuais de SDBS e com 5% de gesso.

Para o resíduo de gesso puro e com 5% de gesso a adição do SDBS traz um aumento no tempo de pega, porém esse aumento não é proporcional ao aumento do percentual adicionado, o que se observou é que o aditivo não afeta significativamente esses tempos, uma explicação para isso seria o baixo percentual que é adicionado a matéria prima. Os melhores resultados, para o resíduo puro e com 5% de gesso, foi o percentual de 0,5% (Tabela 5). Sobre a adição de superplastificantes ao gesso β , Pundir et. al. (2015), afirma que esses aditivos, quando utilizados em pequenas concentrações, trazem uma redução no tempo de pega da pasta, esse comportamento pode ser atribuído

a maior velocidade de cristalização/crescimento dos cristais, responsável pelo tempo de pega. Esse comportamento não foi observado quando a matriz é o resíduo de gesso, pois houve um sutil aumento no tempo de pega.

Percentual de aditivo	Percentual de Gesso					
	0%			5%		
	Início (min)	Fim (min)	Trabalhabilidade (min)	Início (min)	Fim (min)	Trabalhabilidade (min)
0%	6,64 ± 0,11	11,41 ± 0,43	4,77 ± 0,53	6,02 ± 0,21	10,88 ± 0,21	4,85 ± 0,00
0,50%	7,01 ± 0,04	15,38 ± 0,83	8,37 ± 0,79	5,99 ± 0,32	12,18 ± 0,61	6,19 ± 0,93
0,75%	6,21 ± 0,08	14,58 ± 0,14	8,37 ± 0,22	6,30 ± 0,19	14,03 ± 0,33	7,73 ± 0,52
1,00%	6,39 ± 0,27	14,51 ± 0,08	8,12 ± 0,35	6,27 ± 0,25	12,30 ± 0,49	6,02 ± 0,25
1,25%	6,92 ± 0,29	15,44 ± 0,86	8,52 ± 0,57	6,65 ± 0,45	13,06 ± 0,81	6,41 ± 0,55
1,50%	6,80 ± 0,33	14,21 ± 0,02	7,41 ± 0,35	6,97 ± 0,13	13,86 ± 0,81	6,88 ± 0,97

Tabela 5: Resultados de início, fim de pega e trabalhabilidade, para o resíduo aditivado com gesso e SDBS.

Com os percentuais do DBP e SDBS definidos, esses foram adicionados simultaneamente ao resíduo puro, ao resíduo com 5% de gesso e ao gesso de fundição, com o intuito de observar como esses influenciaram nas propriedades do resíduo e do gesso.

Incorporação simultânea dos aditivos

É possível observar que o resíduo aditivado com 5% de gesso possui a maior resistência mecânica, quando comparado aos demais, e que o com 100% de gesso possui a menor, uma justificativa para esse valor tão pequeno, é a razão água/gesso que está sendo usada nesse trabalho, ela é de 0,8; essa é adequada para o resíduo, ou seja, permite a moldagem dos blocos, porém para o gesso de fundição ela é superior a necessária (Tabela 6).

Percentual dos aditivos	Percentual de gesso		
	0% de Gesso Tensão (MPa)	5% de Gesso Tensão (MPa)	100% de Gesso Tensão (MPa)
0,00%	7,53 ± 0,9	7,82 ± 0,86	4,14 ± 0,23

Tabela 6: Resultados para a resistência a compressão para o resíduo puro, com 5% de gesso e para 100% de gesso.

A morfologia do resíduo puro e com 5% de gesso apresentam cristais entrelaçados

e vazios entre eles, esses cristais são de dimensões variadas e estão desorganizados na estrutura (Figura 5.a e 5.b), quanto a morfologia do gesso de fundição é possível observar cristais alongados e bem organizado em uma direção, esses cristais possuem dimensões mais uniformes e entrelaçamento entre os cristais (Figura 5.c).

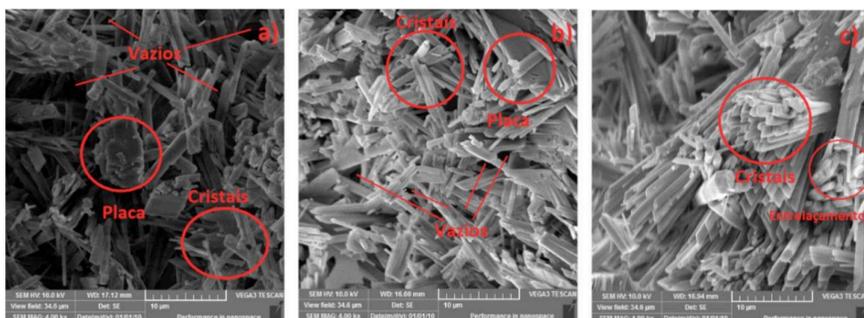


Figura 5 – Micrografias. a) Resíduo de gesso, razão 0,8. b) Resíduo de gesso + 5% de gesso, razão 0,8. c) Gesso de fundição, razão 0,8.

A resistência mecânica a compressão para as proporções ideais dos aditivos, que são, 0,10% para o DBP e 0,50% para o SDBS, separadamente e em conjunto, adicionados esses ao resíduo puro, ao resíduo com 5% de gesso e ao gesso de fundição, todos na razão 0,8. Mostraram que com a junção dos aditivos há uma redução da resistência mecânica, porém essa diminuição não foi tão significativa (Tabela 7).

Percentual dos aditivos	Percentual de gesso		
	0% de Gesso Tensão (MPa)	5% de Gesso Tensão (MPa)	100% de Gesso Tensão (MPa)
0,00%	7,53 ± 0,9	7,82 ± 0,86	4,14 ± 0,23
0,1% DBP	6,21 ± 0,41	6,55 ± 0,82	4,17 ± 0,85
0,5% SDBS	6,56 ± 0,44	6,37 ± 0,55	2,21 ± 0,83
0,1% DBP + 0,5% SDBS	6,67 ± 0,34	5,97 ± 0,71	3,51 ± 0,64

Tabela 7: Resultados para a resistência a compressão para as condições ideais dos aditivos.

A micrografia da Figura 6.a, mostra a morfologia do resíduo com 0,1% de DBP, essa é formada por cristais pequenos e desordenadamente distribuídos, não é observada a presença de entrelaçamentos. A Figura 6.b mostra a estrutura cristalina do resíduo com 0,5% de SDBS nela os cristais têm uma morfologia mais bem definida, com aparência de agulhas, de tamanhos relativamente uniformes e entrelaçados. Na Figura 6.c, temos as micrografias para a incorporação conjunta dos aditivos, nela é possível ver cristais

de tamanhos diferentes, relativamente organizados, pode-se ver os cristais pequenos e robustos que foi atribuído a adição do DBP e cristais entrelaçados observados na adição do SDBS.

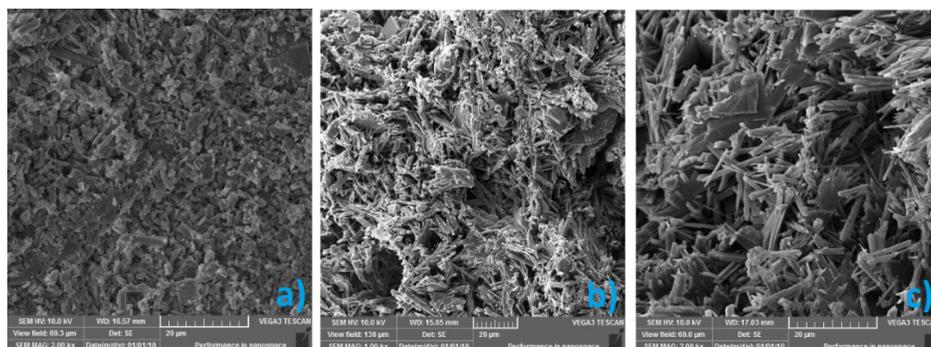


Figura 6 – Micrografias do resíduo de gesso puro, razão 0,8 a) + 0,1% de DBS. b) + 0,5% SDBS. c) + 0,1% de DBS + 0,5% SDBS

A morfologia do resíduo com 5% de gesso e incorporação de 0,1% de DBP apresenta cristais em formato de agulhas bem alinhadas, é possível ver também uma frequência maior de entrelaçamentos (Figura 7.a). Para a adição de 0,5% de SDBS a morfologia é composta por cristais de tamanhos variados e dispostos desorganizadamente, ainda assim é possível observar alguns entrelaçamentos entre cristais (Figura 7.b). Quando os aditivos são inseridos em conjunto a morfologia passa a ser composta por um arranjo mais heterogêneo com cristais curtos e longos crescendo em várias direções (Figura 7.c).

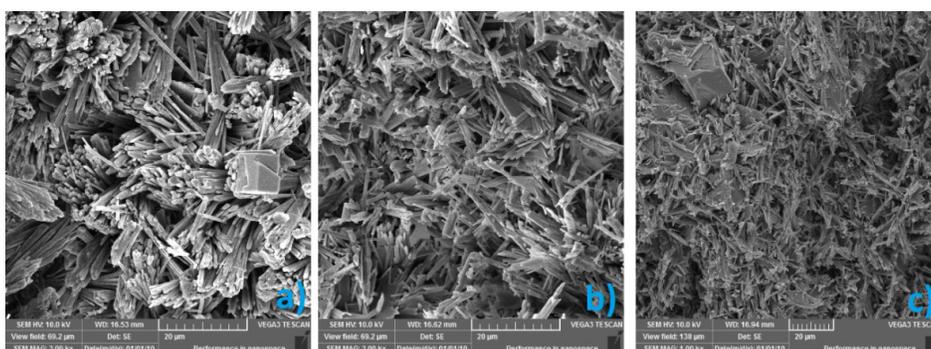


Figura 7 – Micrografias do resíduo de gesso + 5% de gesso, razão 0,8 a) + 0,1% de DBS. b) + 0,5% SDBS. c) + 0,1% de DBS + 0,5% SDBS

Produção e caracterização dos blocos de vedação vertical

Como os aditivos não trouxeram as melhorias esperadas, os blocos de vedação

vertical foram produzidos com resíduo puro (Figura 8.a) e com ele aditivado com 5% de gesso (Figura 8.b).

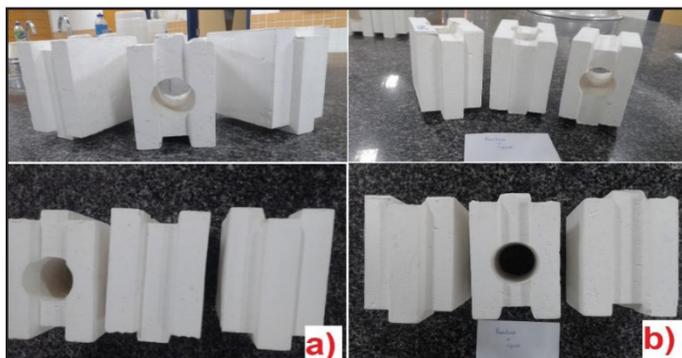


Figura 8 – Blocos de a) resíduo puro b) resíduo com 5% de gesso.

Os blocos de 100% de resíduo possuem uma dureza maior que os aditivados com 5% de gesso, a NBR 16494 (2016) trata dos requisitos para os blocos de gesso de vedação vertical, e com ela pode classificar os blocos de resíduo puro como blocos de média dureza, enquanto os aditivados com gesso são classificados como blocos de baixa dureza, sendo que os blocos de resíduo puro possuem dureza 51,62% maior que os aditivados com 5% de gesso (Tabela 8).

Percentual de gesso	Dureza (N/mm ²)	Classificação (NBR 16494)
0%	13,54 ± 2,27	Blocos de Média Dureza
5%	8,93 ± 0,85	Blocos de Baixa Dureza

Tabela 8: Resultados para a dureza dos blocos confeccionados com resíduo puro e com 5% de gesso.

A Tabela 9 mostra os resultados para a densidade dos blocos, tanto para o resíduo puro quanto para o com 5% de gesso eles são classificados como blocos de alta densidade.

Percentual de gesso	Densidade (Kg/m ³)	Classificação (NBR 16494)
0%	1187,88 ± 0,57	Blocos de Alta Densidade
5%	1121,43 ± 0,48	Blocos de Alta Densidade

Tabela 9: Resultados para a densidade dos blocos confeccionados com resíduo puro e com 5% de gesso.

Assim foi possível constatar a possibilidade da produção de blocos com 100% de resíduo e desses com um pequeno percentual de gesso, no caso 5%, o que evidenciou a possibilidade da reciclagem e reuso do resíduo de gesso.

4 | CONCLUSÕES

- Para os percentuais estudados o acréscimo de DBP gera uma diminuição da resistência mecânica;
- Com a adição do superplastificante (dodecilbenzenossulfonato de sódio) há um aumento no tempo de pega, tanto para o resíduo puro quanto para o resíduo com 5% de gesso, porém esse aumento não é proporcional ao aumento do percentual adicionado, para os percentuais estudados;
- Para a incorporação simultânea dos aditivos foi possível constatar uma redução da resistência mecânica;
- Os blocos de resíduo puro são classificados, segundo a NBR 16494, como blocos de alta densidade e média dureza, enquanto os com 5% de gesso são classificados como blocos de alta densidade e baixa dureza.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, R. P. N.; OLIVEIRA, C. T. A.; JOHN, V. M.; **Trabalhabilidade em obra, consistência e calor de hidratação das pastas de gesso**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, III. Vitória, 1999. Anais, Antac, Vitória, v. 1, 95 – 106, 1999^a

_____. **NBR 12127: gesso para construção – determinação das propriedades físicas do pó**. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 12128: gesso para construção – determinação das propriedades físicas da pasta**. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 12129: gesso para construção – determinação das propriedades mecânicas**. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 16494: blocos de gesso para vedação vertical – requisitos**. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 16495: blocos de gesso para vedação vertical – método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2016.

BREMBATTI, K. **Reciclagem obrigatória do gesso muda hábitos da construção civil**. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/meio-ambiente/reciclagem-obrigatoria-do-gesso-muda-habitos-da-construcao-civil>. Acesso em: 05.04.2018

LÊLA, L. A. **Desenvolvimento de dispositivo para determinar dureza mecânica em gesso segundo NBR 12129**. Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2017.

MUNHOZ, F. C.; RENOFIO, A. **Uso da gipsita na construção civil e adequação para a p+i. XXVII encontro nacional de engenharia de produção.** Foz do Iguaçu, PR, Brasil, outubro de 2007.

PINHEIRO, S. M. de M. **Gesso Reciclado: avaliação de propriedades para uso em componentes.** 2011. 303 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2011.

PUNDIR, A., GARG, M., SINGH, R. **Evaluation of properties of gypsum plaster-superplasticizer blends of improved performance.** Journal of Building Engineering, 4, 223-230, 2015.

PRASAD, P. S. R., CHAITANYA, V. K., PRASAD, K. S., RAO, D. N. **Direct formation of the -CaSO₄ phase in dehydration process of gypsum: In situ FTIR study.** American Mineralogist, v. 90, n. 4, p. 672–678, 1 abr. 2005.

SILVA, N. S. D. **Efeito da adição de dodecilbenzenossulfonato de sódio e dibutilftalato nas propriedades de argamassa de cimento composto;** Dissertação de Mestrado em Físico-química. Universidade Estadual de Campinas - SP, 2007.

SINGH, N. B.; MIDDENDORF, B. **Calcium sulphate hemihydrate hydration leading to gypsum crystallization.** Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials, n. 53, p. 57 e 77, 2007.

SONG, K. M.; MITCHELL, J.; GLADDEN, L. F. **Magnetic resonance studies of hydration kinetics and microstructural evolution in plaster.** J Mater Sci., v. 44, p. 5004-5012, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aços 23, 24, 51

Alumina 24, 81, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 108, 109, 110, 111, 112

Aquecimento 40, 62, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 77, 81, 100, 103

B

Biodiesel 99, 100, 101, 102, 105, 109, 110, 111, 112

C

C260 59, 60, 61, 62, 65, 66

CAD 1, 2, 3, 15, 126

Catálise 99, 103

Celeron 93, 94, 95, 96, 97, 98

Chapas 2, 11, 61, 66, 78, 93, 96, 97, 98

CNC 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 31, 40, 45, 62

Combustão Interna 101, 117, 118, 119, 130

Comportamento Superficial 13, 14, 20, 22

Compósito 13, 196

Controle 4, 5, 9, 40, 41, 48, 49, 58, 66, 118, 131, 133, 135, 136, 137, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 182

Corrosão 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 68, 94, 101, 209

D

Desincorporador 79, 80, 82, 86

Dureza 7, 8, 23, 24, 25, 26, 27, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 82, 85, 90, 91, 190

Duto 46

E

Enxuta 172, 173, 174, 176, 178, 181, 182

Estampagem 1, 2, 12, 62

F

Fluidodinâmica 117, 120, 130

Fotopletismografia 134, 135

Fricção 59, 60, 66

FSW 59, 60, 61, 62, 63, 66

G

Gesso 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92

Gestão 11, 50, 172, 174, 177, 182, 209

I

Impregnação de Metal 99

Ishikawa 1, 2, 3, 6

L

Linha de Transmissão 140, 143

M

Manufatura 13, 20, 35, 41, 45, 174

Medição 19, 22, 23, 24, 43, 47, 70, 72, 116, 135, 137, 164, 193

Microusinagem 29, 30, 31, 34, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Modelagem 22, 130, 140, 143, 147, 150, 151

Motor 101, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 174

O

Orifício 36, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169

P

Parâmetros de Corte 13, 14, 16, 17, 19, 22, 30, 31, 34

PDCA 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Petróleo 46, 47, 48, 49, 51, 52, 55, 57, 58, 95, 100, 101, 110

Planejamento 3, 58, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 209

Prática 50, 66, 160, 161, 164, 165, 170, 172, 179

Processamento de Sinais 134, 135

Propriedades 13, 14, 22, 29, 30, 37, 40, 43, 59, 61, 63, 65, 67, 68, 72, 73, 77, 87, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 103, 104, 111, 119, 190, 191

R

Radiofrequência 140

Renshape 13, 14, 15, 22

Reservatório 160, 162, 164, 165, 166, 168

Resíduo 46, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 184, 199

Resina Fenólica 93, 94, 96

Resistencia 191

Revestimento 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57

Ritmo Cardíaco 134, 135, 136, 137, 138

Rugosidade 13, 14, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 36, 37, 38

S

Simulações 38, 114, 140, 141, 142, 143, 147, 151

Soldagem 59, 60, 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 75, 76, 77, 78, 197, 209

T

Termofixo 93, 94

Transesterificação 99, 101, 102, 103, 105, 109, 111

Tratamento Térmico 67, 68, 71, 74, 75, 77

Turbocompressor 117, 118, 120, 121, 129, 130

V

Vazão 160, 163, 164, 168, 169, 171

Vergalhão 1, 2, 3, 8

Vibração 84, 94, 117, 119, 126, 127, 128

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de Caráter Multidisciplinar

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

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 