

# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 2



Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
(Organizadores)

# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 2



Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
(Organizadores)

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-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. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª 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  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

#### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª 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  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª 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  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

R436 Resultados das pesquisas e inovações na área das engenharias 2 [recurso eletrônico] / 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 978-65-5706-456-6

DOI 10.22533/at.ed.566200510

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovações tecnológicas. 3. Tecnologia. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Dallamuta, João.

CDD 624

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A engenharia de materiais e os conceitos ambientais, vem cada vez mais ganhando espaço nos estudos das grandes empresas e de pesquisadores. Esse aumento no interesse se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral. Assim em um cenário cada vez mais competitivo, desenvolver novas maneiras de melhoria nos processos industriais, bem como para o próprio dia a dia da população é uma das buscas constantes das áreas de engenharia.

Nesse livro conceitos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e aproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Ainda traz assuntos voltados ao desenvolvimento de materiais, buscando melhorias no processo e no produto final, sendo uma busca constante a redução e reutilização dos resíduos.

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 con iança e espírito de parceria.

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **RESÍDUOS SÓLIDOS NO IFSP – CAMPUS SÃO CARLOS**

Adriana Antunes Lopes

José Henrique de Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.5662005101**

### **CAPÍTULO 2..... 8**

#### **OPORTUNIDADES DA VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA COLHEITA, PROCESSAMENTO E TORREFAÇÃO DO GRÃO DE CAFÉ NO BRASIL**

Mauro Donizeti Berni

Paulo Cesar Manduca

**DOI 10.22533/at.ed.5662005102**

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **ANÁLISE DA VIABILIDADE DO REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ADVINDOS DA MINERAÇÃO DE COBRE E OURO PARA FABRICAÇÃO DE BLOCOS DE TERRA COMPACTADA**

Jéssica Azevedo Coelho

Aline Rodrigues da Silva Lira

Aryágilla Phaôla Ferreira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.5662005103**

### **CAPÍTULO 4..... 34**

#### **CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS GERADOS EM UM SHOPPING CENTER EM BALNEÁRIO CAMBORIÚ (SC)**

Bruna Emanuele Napoli Simioni

Rafaela Picoletto

**DOI 10.22533/at.ed.5662005104**

### **CAPÍTULO 5..... 42**

#### **DIMENSIONAMENTO DE BIODIGESTOR ANAERÓBIO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS ALIMENTÍCIOS**

Tatiane Akemi Ramalho Yamashita

Isabel Cristina de Barros Trannin

Teófilo Miguel de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.5662005105**

### **CAPÍTULO 6..... 56**

#### **ESTUDO DO CONFORTO ACÚSTICO EM AMBIENTE ESCOLAR**

Otávio Akira Sakai

Grasielle Cristina dos Santos Lembi Gorla

Rodrigo de Oliveira

Gustavo Silva Veloso de Menezes

Joyce Ronquim Wedekind

**DOI 10.22533/at.ed.5662005106**

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>66</b>
<b>ANÁLISE TÉRMICA E ACÚSTICA DE PLACAS DE VEDAÇÃO EM COMPÓSITO CIMENTO-MADEIRA</b>	
Bruna de Oliveira Criado	
Fernando Sérgio Okimoto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5662005107</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>80</b>
<b>COMPARATIVE ANALYSIS OF A TRANSIENT HEAT FLOW AND THERMAL STRESSES BY ANALYTICAL AND NUMERICAL METHODS</b>	
Gisele Vilela Almeida	
Nailde de Amorim Coelho	
Nasser Samir Alkmim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5662005108</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>93</b>
<b>PRODUÇÃO DE NANOFIBRAS POLIMÉRICAS ELETROFIADAS PARA MATERIAIS INTELIGENTES</b>	
Giovana Miti Aibara Paschoal	
Bruno Henrique de Santana Gois	
André Antunes da Silva	
Pedro Leonardo Silva	
Wilson Silva do Nascimento	
Jessyka Carolina Bittencourt	
Beatriz Marques Carvalho	
Roger Clive Hiorns	
Clarissa de Almeida Olivati	
Deuber Lincon da Silva Agostini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5662005109</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>102</b>
<b>PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE TRANSISTORES DE FILME FINO DE ÓXIDOS METÁLICOS PROCESSADOS POR SOLUÇÃO</b>	
João Mendes	
João Paulo Braga	
Giovani Gozzi	
Lucas Fugikawa-Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56620051010</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>120</b>
<b>SISTEMA DE MEDIÇÃO PARA CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS ATÉ 9 MN</b>	
Frank Omena de Moura	
Carlos Alberto Fabricio Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56620051011</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>124</b>
<b>ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE JUNTAS SOLDADAS</b>	

## APLICANDO A TÉCNICA DE CORRELAÇÃO DIGITAL DE IMAGENS

Ycaro Jorge Maia da Costa  
José Máspoli Ferreira Pereira  
Rodrigo Nogueira de Codes

**DOI 10.22533/at.ed.56620051012**

## **CAPÍTULO 13..... 137**

### CARACTERIZAÇÃO METALOGRÁFICA DE AÇOS MULTIFÁSICOS

Rafael Morel Martins  
Bárbara Silva Sales Guimarães

**DOI 10.22533/at.ed.56620051013**

## **CAPÍTULO 14..... 148**

### APLICAÇÃO DA SINERGIA ENTRE CORANTE SINTÉTICO N719 E NATURAIS DO GÊNERO *OENOCARPUS* EM CÉLULAS SOLARES SENSIBILIZADAS POR CORANTES

Rafael Becker Maciel  
Everson do Prado Banczek  
Guilherme José Turcatel Alves  
Paulo Rogério Pinto Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.56620051014**

## **CAPÍTULO 15..... 154**

### PRODUÇÃO DE LIPASES FÚNGICAS DE *Penicillium sumatrense* POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO UTILIZANDO SEMENTE DE BARU (*Dipteryx alata*)

Tayrine Mainko Hoblos Pozzobon  
Aline Danielly Awadallak  
Pedro Oswaldo Morell  
Gustavo de Castilho Baldus  
Leonardo Pedranjo Silva  
Ruana Barbosa Benitez  
Edson Antônio da Silva  
Marcia Regina Fagundes-Klen  
Francisco de Assis Marques  
Maria Luiza Fernandes Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.56620051015**

## **CAPÍTULO 16..... 166**

### PRODUÇÃO DE MANGANÊS PEROXIDASE A PARTIR DO *CERIPORIOPSIS SUBVERMISPORA*

Gabriela Mundim Maciel  
Sandra de Cássia Dias

**DOI 10.22533/at.ed.56620051016**

## **CAPÍTULO 17..... 177**

### EXTRATO DE CASCAS DO *Allium sativum* L. COMO ANTIOXIDANTE PARA

## **BIODIESEL DE CANOLA**

Débora Yumi Pelegrini  
Nayara Lais Boschen  
Cynthia Beatriz Furstenberger  
Everson do Prado Banczek  
Marilei de Fatima Oliveira  
Paulo Rogério Pinto Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.56620051017**

## **CAPÍTULO 18..... 188**

### **USO DA TERRA DE MUCUGÊ E IBICOARA-BA MEDIANTE AVANÇO DA AGRICULTURA COM SENSORIAMENTO REMOTO**

Luana Nascimento da Silva  
Vanessa Santos da Palma  
Luana da Silva Guedes  
Everton Luiz Polkeing

**DOI 10.22533/at.ed.56620051018**

## **CAPÍTULO 19..... 193**

### **DESAFIOS NA IMPLANTAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPFs) EM AGROINDÚSTRIAS FAMILIARES**

Rosângela Oliveira Soares  
Fátima Regina Zan  
Manuel Luís Tibério  
Artur Fernando Arede Correia Cristovão  
Paulino Varela Tavares  
Dieter Rugard Siedenberg

**DOI 10.22533/at.ed.56620051019**

## **CAPÍTULO 20..... 205**

### **O RECORTE DA TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA AGRIBIOTECNOLÓGICA NO BRASIL E NO MUNDO NOS ÚLTIMOS 30 ANOS**

Djeimella Ferreira de Souza  
Anna Flavia Moreira Martins de Almeida Pereira  
Rubén Dario Sinisterra Millán

**DOI 10.22533/at.ed.56620051020**

## **CAPÍTULO 21..... 218**

### **AJUSTE DE EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS A PARTIR DO DIÂMETRO DO TOCO E DAP PARA A ESPÉCIE DE CEDRO AMAZONENSE (*Cedrelinga catenaeformis*)**

Carla Alessandra dos Santos  
Murielli Garcia Caetano  
Pedro Paulo Gomes de Oliveira  
Vinícius Augusto Morais  
Jociane Rosseto de Oliveira Silva  
Ivan Cleiton de Oliveira Silva

**DOI 10.22533/at.ed.56620051021**

<b>CAPÍTULO 22.....</b>	<b>225</b>
<b>ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO PROCESSO CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCO CERÂMICO</b>	
Anderson Pereira Cardoso	
Mágna Lima da Cruz	
Weverton Gabriel do Nascimento Mendonça	
Ana Paula de Santana Bomfim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56620051022</b>	
<b>CAPÍTULO 23.....</b>	<b>234</b>
<b>ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA: EMPRESA BAJA ESPINHAÇO</b>	
Rafaela Ribeiro Reis	
Juliani Ramos Belício	
Marcelino Serretti Leonel	
Antonio Genilton Sant´Anna	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56620051023</b>	
<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>248</b>
<b>GUIDEAPP: FERRAMENTA DE AUXÍLIO À MOBILIDADE DE DEFICIENTES VISUAIS</b>	
Brenno Duarte de Lima	
Hugo Silva Nascimento	
Jacó Alves Graça	
Jonathan Costa Matos	
Natan Silva Ferreira	
Joab Bezerra de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56620051024</b>	
<b>CAPÍTULO 25.....</b>	<b>257</b>
<b>O TRANSPORTE COLETIVO E A OPÇÃO SOB DEMANDA: O ESTUDO DE CASO DE GOIÂNIA</b>	
Mauro Cesar Loyola Branco	
Giovani Manso Ávila	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56620051025</b>	
<b>CAPÍTULO 26.....</b>	<b>269</b>
<b>UMA INVESTIGAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE DISPOSITIVOS DA ENGENHARIA DE TRÁFEGO NO SISTEMA VIÁRIO: INTERVENÇÃO NA RUA PADRE AGOSTINHO</b>	
Marcia de Andrade Pereira Bernardinis	
Luziane Machado Pavelski	
Bruna Marcelli Claudino Buher Kureke	
Alana Tamara Gonçalves Molinari	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56620051026</b>	
<b>CAPÍTULO 27.....</b>	<b>276</b>
<b>A PARTICIPAÇÃO DA MULHER NOS CURSOS DE ENGENHARIA DA UFERSA:</b>	

**UM ESTUDO DE CASO NO CAMPUS MOSSORÓ**

Camila Gabrielly Fernandes de Souza

Maria Aridenise Macena Fontenelle

**DOI 10.22533/at.ed.56620051027**

**CAPÍTULO 28..... 292**

**INVESTIGATION OF THE MILLING EFFICIENCY OF THE X22CrMoV12-1 STEEL WITH VC AFTER 80 AND 100 HOURS**

Roberta Alves Gomes Matos

Bruna Horta Bastos Kuffner

Gilbert Silva

**DOI 10.22533/at.ed.56620051028**

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 298**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 299**

## ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO PROCESSO CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCO CERÂMICO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 24/07/2020

### **Anderson Pereira Cardoso**

Universidade Tiradentes  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/0867690299194275>

### **Mágna Lima da Cruz**

Universidade Tiradentes  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/2428949030893113>

### **Weverton Gabriel do Nascimento Mendonça**

Universidade Tiradentes  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/5616338467465125>

### **Ana Paula de Santana Bomfim**

Universidade Federal de Sergipe  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/2347151086707986>

**RESUMO:** A alvenaria estrutural é um dos métodos construtivos tradicionais mais utilizados desde os primórdios e o elemento estrutural pode ser composto por blocos cerâmicos ou de concreto. Ademais, como toda técnica construtiva, a existência de erros nas etapas de projetos e execução podem ocasionar problemas futuros, entre esses, as manifestações patológicas. *Objetivos:* Descrever as etapas de execução de alvenaria estrutural, constatar e investigar a ação patológica após a execução. Analisar em

uma cerâmica a fabricação de blocos e suas funções. Visitar obras que utilizem este tipo de alvenaria. *Material e métodos:* Trata-se de um estudo descritivo e exploratório. Visitou-se uma empresa que fabrica blocos cerâmicos e quatro obras em municípios no estado de Sergipe que estavam exercendo construção de alvenaria estrutural com bloco cerâmico no período de setembro a novembro de 2015. *Resultados:* Das quatro obras, foi constatado que a do município de Aracaju não foi eficaz na etapa de compatibilização de projeto e que o material utilizado necessitou ser substituído a fim de evitar fissuração. No outro município, Barra dos Coqueiros, foi evidenciada a manifestação de eflorescência devido a umidade local. Em relação a obra de Itabaiana, o traço na marcação da alvenaria foi aplicado de maneira ineficaz. Na obra do município de Frei Paulo foi observada falha no preenchimento do encontro de paredes, destarte, não se obteve êxito no grauteamento. *Conclusão:* Pode-se constatar que as principais falhas foram decorrentes de mão de obra desqualificada, assim como, o processo construtivo em alvenaria estrutural de bloco cerâmico necessita de rigorosa fiscalização em todas as etapas de execução.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manifestações patológicas; Alvenaria estrutural; Engenharia diagnóstica.

### ANALYSIS OF PATHOLOGICAL EVENTS IN THE CONSTRUCTIVE PROCESS IN STRUCTURAL MASONRY OF CERAMIC BLOCK

**ABSTRACT:** Structural masonry is one of the

traditional construction methods most used since the beginning and the structural element can be composed of ceramic or concrete blocks. Furthermore, as with any constructive technique, the existence of errors in the design and execution stages can cause future problems, including pathological manifestations. *Objectives:* Describe the stages of structural masonry execution, verify and investigate the pathological action after the execution. Analyze the manufacture of blocks and their functions in a ceramic. Visit works that use this type of masonry. *Material and methods:* This is a descriptive and exploratory study. We visited a company that manufactures ceramic blocks and four works in municipalities in the state of Sergipe that were carrying out structural masonry construction with a ceramic block in the period from September to November 2015. *Results:* Of the four works, it was found that the one in the municipality of Aracaju was not effective in the project compatibility stage and that the material used needed to be replaced in order to avoid cracking. In the other municipality, Barra dos Coqueiros, there was a manifestation of efflorescence due to local humidity. Regarding the work of Itabaiana, the line in the marking of the masonry was applied ineffectively. In the work of the municipality of Frei Paulo, a failure to fill the wall meeting was observed, therefore, the grouting was not successful. *Conclusion:* It can be seen that the main failures were due to unskilled labor, as well as the construction process in structural masonry of ceramic block requires strict inspection in all stages of execution.

**KEYWORDS:** Pathological manifestations; Structural masonry; Diagnostic engineering.

## 1 | INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um processo construtivo tradicional em que as paredes são feitas por blocos cerâmicos ou de concreto que, além de vedar a construção, compõem a estrutura e suportam as cargas do peso das próprias paredes, da laje, da cobertura e da ocupação (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

Este método de vedação é aplicado há milhões de anos. Inicialmente eram utilizados blocos de rocha como elementos, mas a partir de 4.000 a.C. a argila passou a ser trabalhada para a produção de tijolos (SOARES, 2003).

No Brasil, a alvenaria estrutural foi introduzida na década de 60 com a construção de alguns edifícios em São Paulo. Sua implementação se deu com a criação de edificações habitacionais na década de 80 e o surgimento das fábricas e grupos de pesquisas sobre o tema (ROMAN, 1996).

Faz-se necessário atenção no processo construtivo em alvenaria do tipo estrutural. Em relação ao concreto, torna-se indispensável o cuidado no lançar deste na hora da dosagem, como também o executar do graute, preenchimento dos espaços vazios nos blocos e canaletas para a solidificação da armadura, respeitando seu tempo de cura (ANTUNES, 2011).

Qualquer que seja o tipo de manifestação encontrada, esta deve ser

registrada, pois a patologia trata-se do estudo investigativo a fim de melhorar o nível de organização e custo da obra, resultando num bom sistema de gestão de qualidade, além de prezar pela segurança (CORRÊA, 2010).

O método de execução de alvenaria, por ser um trabalho artesanal, necessita de mão de obra treinada e possuir um material de qualidade, para que assim o resultado seja eficaz. O estudo torna-se necessário visto que existem inúmeras fábricas de blocos tipo cerâmicos no estado, e profissionais que atuam em obras em funções diversas. Adicionalmente, cabe aos engenheiros civis verificar a produção em empresas especializadas, além de, analisar e reconhecer falhas no levantar de uma alvenaria e pós revestimentos argamassados.

O objetivo geral deste trabalho permitiu investigar a ação patológica após as etapas de execução de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos. E os objetivos específicos foram visitar obras que utilizem este tipo de alvenaria. Analisar em uma cerâmica a fabricação de blocos e suas funções. Averiguar os tipos de materiais a serem utilizados na confecção destes blocos. Indicar qual a falha e o motivo da patologia nos revestimentos aplicados.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de um trabalho descritivo e exploratório, realizado em uma empresa que fabrica blocos tipos cerâmicos e obras que estavam exercendo a construção com o método de alvenaria estrutural no período de estudo de setembro a novembro de 2015.

As estruturas visitadas localizavam-se em quatro municípios sergipanos a saber: Barra dos Coqueiros, Frei Paulo, Itabaiana e na capital Aracaju.

Para que houvesse um maior entendimento sobre a temática abordada foi realizado o acompanhamento de um grupo de engenheiros a fim de obter respostas quanto ao método de fabricação dos blocos e processo de implementação das alvenarias averiguando se existia uma má execução e surgimento das possíveis manifestações patológicas, tais como fissuras e eflorescências, estas, que de acordo com a literatura aparecem com mais frequência em obras.

Quanto a caracterização dos ambientes do estudo, os empreendimentos visitados eram compostos por até quatro pavimentos, com padrão variando entre baixo e médio porte, eram do tipo residencial, em localidades de fácil acesso para população e boa pavimentação. Algumas obras apresentaram o acréscimo de empreiteiros em seu quadro de funcionários e o financiamento de todas ocorre por iniciativa privada.

Além disso, os engenheiros entrevistados referiram haver capacitações antes das etapas de execução per si, que são necessárias para a obtenção de uma

alvenaria estrutural de qualidade. Os processos de treinamento dos funcionários eram ofertados aos encarregados por esta tarefa. Já no canteiro de obras, foram observados quais os serviços e como eram executados, além do processo de estocagem dos materiais.

Através da observação dessas obras foram elucidados os resultados a serem apresentados, bem como a descrição das falhas existentes na execução das etapas dos serviços.

A partir da apreciação de informações e resultados obtidos através das visitas e entrevistas in loco, foi realizado um apontamento de quais operações devem ser rigorosamente controladas, cuja finalidade foi diminuir o número de danos patológicos nas alvenarias estruturais devido à falta de controle na execução.

As etapas vistoriadas nas obras e que remetem em manifestações patológicas foram: Compatibilização dos projetos; Recebimento de material; Armazenamento e transporte dos materiais; Marcação da alvenaria; Elevação da alvenaria; Grauteamento; Vergas e contravergas; Cinta de amarração; Execução de lajes.

Itens observados no transitar das obras e nas redondezas dos municípios visitados foram: Possibilidade de fissuração por excesso de compressão, por variação de temperatura, retração e expansão, deformação de elementos estruturais, por recalque das fundações, por erros em detalhes construtivos e possibilidade de eflorescência.

A partir destes dados foi realizada a elaboração discursiva e crítica, sobre as causas existentes nas obras em Sergipe que refletem em danos patológicos nas alvenarias.

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Todas as obras visitadas têm o conhecimento, por parte dos gestores, de que para que se tenha uma boa alvenaria é necessário um bom profissional na área de elevação dos blocos.

Neste sentido, na obra no município da Barra dos Coqueiros e na cidade de Aracaju são realizados processos de treinamento dos funcionários encarregados por esta tarefa.

Foi exposto, portanto, um manual de práticas para os funcionários alfabetizados, utilidade para parte dos serventes e pedreiros, além dos encarregados, técnicos em edificações e estagiários.

Ademais, um dos engenheiros entrevistados fez referência inicialmente antes das etapas de execução devem ser realizadas capacitações que são necessárias para a obtenção de uma alvenaria estrutural de qualidade. O que corrobora com a literatura que recomenda o treinamento do operário em diversas atividades, pois

estes serão os responsáveis pela execução correta da estrutura, domínio sobre a elevação das paredes, ferragem e concretagem (FRANCO, 2004).

A compatibilização entre os projetos deve existir para que não ocorram imprevistos na fase de execução da obra. Em Aracaju um dos encarregados apresentou um fato de incompatibilidade entre o projeto de hidráulica e alvenaria, o ponto hidráulico em uma das torres estava sendo posicionado em um local indevido e para solucionar foi necessário o acréscimo de uma curva de 90° mais 10 centímetros de tubulação.

A Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) recomenda que em edificações de alvenaria estrutural, os projetos devem seguir algumas etapas no processo de elaboração. Após a tomada de decisão em relação a alvenaria estrutural verifica se os projetos estão modulados nas direções horizontal e vertical, de acordo com a família de blocos estruturais escolhida a fim de evitar incompatibilizações (ABCP, 2015).

Em todas as obras foi levado em consideração que para o recebimento de blocos, britas, argamassa, areia, armaduras, deveria ser realizado de forma precisa, atentando-se para a qualidade do material, marca e quantidade solicitada.

Na obra da Barra dos Coqueiros, foi constatada a manifestação de eflorescência em parte das alvenarias, o qual foi informado ser problema na localização da torre que estava muito próxima do rio gerando grande umidade e não um problema na qualidade da argamassa adquirida.

Neste sentido, corroborando com tal aspecto, sabe-se que as patologias de eflorescência são fenômenos bastante comuns no dia a dia, visto que são decorrentes da infiltração de água que deixa na superfície das paredes um pó branco cuja composição é predominantemente de nitrato de potássio, popularmente chamado de salitre. São encontrados principalmente em situações de ambientes úmidos e com algum tipo de sais de difícil secagem, estes depósitos apresentam-se com uma “exsudação” na superfície comprometendo os aspectos relacionados à estética (MENEZES et al., 2006).

Em Aracaju, foi referido que no início da obra comprava-se uma areia que não foi aprovada nos testes de qualidade sendo esta substituída, pois como é entendimento da literatura atual, uma areia má selecionada e fora da norma pode gerar fissuras por compressão excessiva (CORRÊA, 2010).

Para um adequado armazenamento e estocagem dos materiais deve-se tomar alguns cuidados, preparar um local plano e se possível com camada de concreto, camada de brita, lona plástica, ou ainda fazendo o uso de pallets, atitude esta para evitar o contato direto com o solo úmido (CARDOSO, 2009). Nas obras foram observadas as regras adotadas e algumas optaram em armazenar em uma torre já parcialmente construída com contrapiso, alvenaria e laje, desta forma o

material estocado estava protegido de intempéries.

A primeira disposição dos blocos é dita como marcação da alvenaria, esta deve ter o correto assentamento, por se tratar da fiada que seguirá de base para as demais. As obras de médio porte adotaram o correto traço da massa e o uso dos equipamentos de medição e conferência, entretanto na obra de Itabaiana o traço foi aplicado de maneira ineficaz pois a coloração da primeira fiada estava igual as demais. Na marcação ainda foi-se necessário atentar-se para as juntas de dilatação que devem ser contínuas para não ocasionar fissuras por dilatação térmica.

Elevação da alvenaria é o processo realizado a partir da segunda fiada, nessa etapa surgem os blocos de moldagens diferentes, estes com o intuito de facilitar a construção e evitar a quebra de blocos para adequá-los a sua necessidade (ANTUNES, 2011). Os resultados obtidos em campo mostram que a elevação fora de prumo e de esquadro é bastante comum, isto ocorre devido à ausência de uma boa conferência na hora da execução, já as amarrações das paredes devem ser executadas de forma escalonada para que fiquem engastadas e que não causem fissuras.

De acordo com Nichele (2014) grauteamento é realizado na alvenaria e seus principais componentes são a armadura e o concreto de consistência fluida, devendo apresentar altas resistências e expansão controlada (MAGALHÃES, 2004). Na obra do município de Frei Paulo foi observada uma falha no preenchimento dos cantos, onde não se obteve êxito no processo de grauteamento, visto que a armadura não foi movimentada após o lançar do concreto resultando assim em espaços vazios, isso compromete a estrutura e estas paredes podem sofrer futuras rachaduras (Figura 1).



Figura 1. Preenchimento com graute.

Fonte: Autores, Frei Paulo, outubro de 2015.

As vergas e contravergas podem ser pré-moldadas ou moldadas no local, com o uso de formas e blocos tipo canaletas. Em Aracaju foi destacado que os pré-moldados são normalmente utilizados quando se tem um número significativo de vãos de portas e janelas a fim de progredir a obra. Discutiu-se na obra que os vãos de janelas e portas são um dos principais causadores de fissuras quando não são bem amarrados, dispostos, ou ainda ocorrer o descumprimento do traço do concreto perante norma.

Após a elevação de toda a alvenaria a última fiada de encontro à laje é definida como a cinta de amarração. Esta é executada com o auxílio de blocos tipo canaleta e armadura, a função é de uniformizar as cargas atuantes sobre as paredes de alvenaria (RAMALHO; CORRÊA, 2003). Em todas as obras a execução das cintas de amarração foram realizadas corretamente (Figura 2).



Figura 2. Cintas de amarração com bloco canaleta.

Fonte: Autores, Sergipe, outubro de 2015.

Para finalizar o processo de alvenaria estrutural é executada a laje e cobertura. Esta etapa é considerada uma das maiores causadoras de incidências de patologia, devido a diferença de materiais e o coeficiente de dilatação térmica varia constantemente. Os blocos cerâmicos tendem a expandir quando expostos a umidade aumentando o seu volume, já em relação as lajes de concreto, quando curadas, tendem a retrair, diminuindo suas dimensões. Esse fenômeno gera tensões cisalhantes que podem ocasionar em fissuras no topo das paredes (CORRÊA, 2010). Em todas as obras foram observadas o desprendimento de blocos tipo “U” que ocorre devido ao fenômeno citado anteriormente, entretanto não ocasiona tamanho danos já que o revestimento argamassado será aplicado em seguida.

## 4 | CONCLUSÕES

Em síntese, constatou-se a partir da pesquisa bibliográfica, das entrevistas com os engenheiros e acompanhamento de execução das alvenarias nos canteiros de obras, que existem diversas manifestações patológicas que ocorrem devido à má execução do serviço e utilização de materiais inapropriados.

O resultado desse descumprimento de normas são as chamadas fissuras causadas por compressão, temperatura, reações químicas, retração e expansão, deformações dos elementos estruturais, erros de detalhes construtivos, recalque das fundações e o fenômeno eflorescência.

Em meio as causas de manifestações patológicas, conclui-se que as principais falhas são decorrentes da mão de obra desqualificada e que a alvenaria estrutural precisa de uma rigorosa fiscalização em todas as etapas de execução.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP), **Comunidade da construção, sistemas a base de cimento**, 2002. Disponível em: <<http://www.comunidade-da-construcao.com.br/sistemas-construtivos/1/projetos-complementares/projeto/8/projetos-complementares.html>>.

ANTUNES, E. G. P. **Análise de Manifestações Patológicas em Edifícios de Alvenaria Estrutural com Blocos Cerâmicos em Empreendimentos de Interesse Social de Santa Catarina**, 2011.

CARDOSO, F. C. E. F. **Código de práticas nº1 Alvenaria De Vedação Em Blocos Cerâmicos**, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. EPUSP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo-2009, 46.p.

CORRÊA, Ederson Souza. **Patologias Decorrentes de Alvenaria Estrutural**, 2010. Belém-PA. Disponível em: <<http://www.unama.br/graduacao/engenharia-civil/tccs/2010/PATOLOGIAS-DECORRENTES-ALVENARIA-ESTRUTURAL.pdf>>.

FRANCO, L. S. **Alvenaria Estrutural**. Apresentações Escola Politécnica - PCC 2515. Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em: <[http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/7/70/TC025\\_Alvenaria\\_estrutural\\_A\\_x.pdf](http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/7/70/TC025_Alvenaria_estrutural_A_x.pdf)>

MAGALHÃES, E.F. **Fissuras em alvenarias: Configurações típicas e levantamento de incidências** no Estado do Rio Grande do Sul, 2004. Dissertação (Mestrado Profissionalizante) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MENEZES, R. R. et al . **Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção - revisão**. Cerâmica, São Paulo , v. 52, n. 321, p. 37-49, Mar. 2006 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0366-69132006000100006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-69132006000100006&lng=en&nrm=iso)>

NICHELE, B. P. **Alvenaria estrutural de bloco cerâmico**. [Dissertação] Porto Alegre, UFRGS, 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/110095>>.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. 1ª ed. São Paulo: Pini Ltda, 2003. 188 p.

ROMAN, H. **Manual da alvenaria estrutural com blocos cerâmicos**. [Dissertação]. UFSC, 1996, p. 1-18. Disponível em: < <https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/manual-de-alvenaria-estrutural> >.

SOARES, S. M. B. **Alvenaria estrutural**. [Dissertação]. PUCRS, 2003. Disponível em: < [http://www.feng.pucrs.br/professores/soares/Topicos\\_Esp eciais Alvenaria\\_Estrutural/Alvenaria\\_1\\_NOVA\\_VERSA O.pdf](http://www.feng.pucrs.br/professores/soares/Topicos_Esp%20eciais%20Alvenaria_Estrutural/Alvenaria_1_NOVA_VERSA%20O.pdf)>.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Absorção de água 22, 27, 29, 31, 32  
Acessibilidade 193, 248, 249, 253, 254, 255, 256  
Aço inoxidável AISI 304 124  
Agroindústrias familiares 193, 197, 199, 201  
Agronegócio 203, 205, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 215, 216, 217  
AHSS 137, 138, 139, 144, 146  
Alimentos 19, 42, 53, 156, 165, 168, 193, 194, 195, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 206, 208  
Alvenaria estrutural 225, 226, 227, 228, 229, 231, 232, 233  
Amazônia 218, 219, 224  
Análise de deformação 124  
Aplicativo 252, 253, 257, 262, 263, 264, 268  
Ataques químicos 137, 142, 143, 144, 146

### B

Bacaba 148, 149  
Baja 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 245, 246, 247  
Barragem 23, 92, 188, 189, 190, 191, 192  
Biocombustível 177, 178  
Bioenergia 10, 11, 149, 168  
Biomassa 10, 11, 15, 16, 19, 21, 42, 45, 69  
Biotecnologia 19, 186, 205, 206, 207, 209, 210, 211, 215, 216  
Bloco ecológico 22, 26

### C

Café 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 46, 278  
Calibração 120, 122, 123  
Caracterização 2, 24, 27, 28, 29, 34, 36, 37, 38, 78, 102, 104, 113, 115, 116, 123, 135, 137, 142, 143, 145, 146, 152, 153, 174, 185, 189, 227, 272, 298  
Células solares 94, 96, 148, 149, 150, 151, 152, 153  
Coleta seletiva 1, 2, 3, 4, 5, 6, 50, 54  
Comportamento mecânico 124, 125, 126, 140  
Conforto 26, 56, 59, 64, 77, 78, 257, 259, 264, 269, 274

Correlação digital de imagens 12, 124, 126, 127, 128, 132, 135

CSSC 148, 150, 151, 152, 153

## **D**

Deficiência visual 248, 249, 250, 252, 254, 255

Diâmetro da cepa 218, 224

## **E**

Eletrofiação 93, 94, 97, 98, 100

Energia renovável 10, 42

Engenharia 20, 21, 25, 41, 42, 44, 46, 54, 55, 80, 94, 95, 125, 146, 156, 175, 192, 224, 225, 232, 234, 235, 238, 240, 245, 246, 254, 269, 270, 271, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 298

Ensino superior 234, 235, 248, 249, 252, 254, 276, 281, 283

Enzimas ligninolíticas 166, 167, 168, 173

Estabilidade oxidativa 177, 181

Estacionamento 269, 270, 271, 272, 273, 274

Extrato natural 177

## **F**

Fiscalização 218, 219, 223, 224, 225, 232

Fluxo de caixa 234, 236, 237, 243, 244, 246

Fonte de energia 8, 10, 11, 44, 149

Força 23, 98, 120, 121, 122, 123, 132, 278, 285, 286

Fungos 19, 156, 166, 167, 168, 169, 173, 180

## **G**

Gestão 3, 23, 33, 34, 35, 40, 41, 42, 53, 192, 202, 203, 204, 208, 217, 227, 236, 243, 279, 298

Gestão de resíduos 41, 42

## **I**

Irrigação 188, 189, 190, 192

## **L**

Laboratórios de informática 56, 59, 60, 61, 62, 63

Largura de faixa 269

Lipases 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 164

## **M**

Madeira 16, 22, 66, 67, 68, 69, 70, 78, 79, 166, 167, 175, 224  
Manifestações patológicas 225, 227, 228, 232  
Método das diferenças finitas 80, 92  
Método dos elementos finitos 80  
Microestrutura 124, 126, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146  
Mineração 22, 23, 24, 25, 32, 33  
Miniônibus 257, 262, 263, 264  
Mitigação ambiental 8  
Mobilidade 102, 108, 110, 116, 117, 235, 248, 249, 253, 254, 257, 262, 264, 265, 267, 268, 270, 271, 274, 275  
Mulheres 276, 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291

## **O**

Óleo de baru 155, 165  
Óxidos metálicos 102, 103, 104, 113, 117

## **P**

Paratransit 257  
Patauá 148  
Patentes 205, 206, 207, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215  
Placas cimentícias 66  
Planejamento experimental 155, 158, 159, 160, 166, 169, 170, 171, 172  
Plano de negócio 235, 236, 242, 243, 245, 247  
Processamento 8, 9, 10, 13, 14, 20, 21, 25, 67, 68, 93, 97, 98, 102, 103, 104, 111, 117, 126, 127, 130, 140, 156, 195, 197, 206, 240, 292  
Produção de Taninos 8

## **R**

Rastreabilidade 120, 123  
Resíduo 14, 16, 17, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 40, 47, 151, 152, 157, 177, 179, 180, 181, 183, 184, 185  
Resistência à compressão 22, 27, 29, 31  
Ruído 56, 57, 58, 59, 64, 65

## **S**

Salas de aula 3, 56, 59, 60, 61, 62, 63, 288

Saneamento 41, 42, 54, 55, 278  
Segurança alimentar 193, 197, 202, 203, 205, 209, 215  
Semicondutores 95, 102, 104, 150  
Sensores 94, 95, 98, 103  
Shopping Center 34, 35, 36, 41  
Sistema de medição 120, 121, 122, 123  
Smart materials 93, 94, 96, 100  
Soldagem MIG 124  
Sustentabilidade 1, 2, 9, 11, 42, 66, 153, 216, 237, 265, 267, 271

## **T**

Tecnologias 10, 16, 18, 64, 66, 205, 211, 214, 215, 216, 248, 255, 264, 278, 279  
Temperatura 13, 18, 25, 52, 67, 69, 70, 71, 74, 75, 77, 80, 94, 95, 97, 102, 111, 112, 114, 115, 117, 128, 140, 141, 158, 159, 166, 168, 173, 174, 177, 178, 180, 220, 228, 232, 240  
Tensões térmicas 80, 128  
Termomecânicos 80, 92  
Transistores 102, 104, 105, 108, 111, 116, 117  
Transporte coletivo sob demanda 257, 258, 259, 262, 264, 266  
Tratamento de efluente 166

## **V**

Vegetação 188, 189, 190, 221  
Veículos off-road 235, 236, 237, 238  
Velocidade 69, 130, 166, 173, 240, 269, 270, 273, 274  
Viabilidade econômica 234, 236, 245, 246

# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 