

# Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias

Franciele Braga Machado Tullio  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora

Ano 2019

# Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias

Franciele Braga Machado Tullio  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
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  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª 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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. 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  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

P474 Pesquisa científica e inovação tecnológica nas engenharias [recurso eletrônico] / Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. – Ponta Grossa PR: Atena Editora, 2019. – (Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias; v. 1)

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-85-7247-902-8  
 DOI 10.22533/at.ed.028200601

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovações tecnológicas.  
3. Tecnologia. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Série.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422**

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 1” contempla vinte e três capítulos em que os autores abordam pesquisas científicas e inovações tecnológicas aplicadas nas diversas áreas de engenharia.

Os resultados obtidos através de pesquisas científicas trazem benefícios a sociedade e promovem inovações tecnológicas, surgindo como uma engrenagem nas engenharias.

O estudo sobre o comportamento de determinados materiais sob determinadas situações permite avaliar e otimizar seu uso, proporcionando o controle das condições ideais, bem como viabilizando a utilização de determinadas matérias primas. Por sua vez, essas matérias primas podem trazer benefícios ao meio ambiente, bem como trazer resultados econômicos satisfatórios.

A avaliação de propriedades físicas e mecânicas de materiais permite também a sua utilização em diversos segmentos da engenharia, proporcionando o desenvolvimento de novos produtos, trazendo benefícios a sociedade.

Diante do exposto, esperamos que esta obra traga ao leitor conhecimento técnico de qualidade, fazendo com que o leitor reflita sobre o uso das pesquisas científicas e as inovações tecnológicas no desenvolvimento social, e faça uso dessas ferramentas na melhoria de qualidade de vida na sociedade.

Franciele Braga Machado Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
<b>AÇÃO CORROSIVA DE SOLOS DO SUL DO BRASIL SOBRE ESTRUTURAS METÁLICAS</b>	
Jessica Oliveira Ayres Matthews Teixeira Coutinho Devai Luciana Machado Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0282006011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
<b>ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PAINÉIS AGLOMERADOS CONFECCIONADOS COM PINUS, EUCALIPTO, BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR E ADESIVO POLIURETANO DERIVADO DE ÓLEO DE MAMONA</b>	
Estéfani Suana Sugahara Ana Laura Soler Cunha Buzo Raissa Pravatta Pivetta Sérgio Augusto Mello da Silva Elen Aparecida Martines Morales	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0282006012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
<b>ANÁLISE EXPERIMENTAL EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO REFORÇADAS AO CISALHAMENTO COM LAMINADOS DE PRFC</b>	
Nara Villanova Menon Maicon de Freitas Arcine Juliana Penélope Caldeira Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0282006013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO DE FACHADA EM EDIFÍCIO LITORÂNEO COM EXPANSÃO, FISSURAÇÃO COM ESFARELAMENTO E BAIXA RESISTÊNCIA MECÂNICA: ESTUDO DE CASO</b>	
Renato Freua Sahade Fabiano Ferreira Chotoli Sérgio Soares de Lima Priscila Rodrigues Melo Leal	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0282006014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>45</b>
<b>CARACTERÍSTICAS E DESEMPENHO DA VERMICULITA NA CONSTRUÇÃO</b>	
Paula Thais dos Santos Felix	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0282006015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>55</b>
<b>PINUS E EUCALIPTO PARA CONSTRUÇÕES LEVES EM MADEIRA (WOODFRAME) NO BRASIL: COMPARATIVOS, POSSIBILIDADES E DESAFIOS</b>	
Mirna Mota Martins Júlia Cruz da Silva Matheus Fernandes Lima Rita Dione Araújo Cunha	

**CAPÍTULO 7 ..... 68**

**ANÁLISE DE COMPORTAMENTO DO DESLIZAMENTO PINO SOBRE DISCO DO AÇO ISI 4140 X H13**

Eric Elian Lima Espíndola  
Andrey Coelho das Neves  
Beatriz Seabra Melo  
Vinicius Silva dos Reis  
Milena Cristina Melo Carvalho  
Brenda Thayssa Figueira Daniel  
Rodrigo Ribeiro Lima  
Edgar Costa Cardoso  
Aécio de Jesus Monteiro dos Santos  
Emerson Rodrigues Prazeres  
José Maria do Vale Quaresma

**DOI 10.22533/at.ed.0282006017**

**CAPÍTULO 8 ..... 81**

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DO TIPO COSTANEIRAS DE CORYMBIA CITRIODORA PARA APLICAÇÃO EM MÓVEIS E COMPONENTES DECORATIVOS**

Matheus Fernandes Lima  
Mirna Mota Martins  
Julia Cruz da Silva  
Sandro Fábio Cesar  
Rita Dione Araújo Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.0282006018**

**CAPÍTULO 9 ..... 94**

**AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE PAINÉIS EM MADEIRA PARA REVESTIMENTO DE FACHADAS: RECOMENDAÇÕES PARA O DETALHAMENTO CONSTRUTIVO**

Mônica Duarte Aprilanti  
Simone Fernandes Tavares  
Akemi Ino

**DOI 10.22533/at.ed.0282006019**

**CAPÍTULO 10 ..... 108**

**COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL UTILIZANDO PLACAS DE SILICATO DE CÁLCIO DE ALTA DENSIDADE**

Lilian Cristina Ciconello  
Luciana Alves de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.02820060110**

**CAPÍTULO 11 ..... 121**

**INCIDÊNCIA DE DESCOLAMENTO EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS ADERIDOS EM FACHADAS: CONTRIBUIÇÃO PARA O PROJETO E A PRODUÇÃO**

Luciana Alves de Oliveira  
Luciana Araújo Mauricio Varella  
Renato Freua Sahade

**DOI 10.22533/at.ed.02820060111**



**CAPÍTULO 12 ..... 133**

COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO PARALELO ÀS FIBRAS DO *Eucalyptus urograndis*: CORPOS DE PROVA ISENTOS DE DEFEITOS X PEÇAS ESTRUTURAIS

Fabiana Yukiko Moritani  
Carlito Calil Junior

**DOI 10.22533/at.ed.02820060112**

**CAPÍTULO 13 ..... 145**

*CROSS LAMINATED TIMBER* VS CONCRETO: RESISTÊNCIA MECÂNICA A COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS E DENSIDADE

Aliane Cardoso de Almeida  
Rafaele Almeida Munis  
Jessé Salles Lara

**DOI 10.22533/at.ed.02820060113**

**CAPÍTULO 14 ..... 158**

DUREZA JANKA COMO ESTIMADOR DA DENSIDADE APARENTE E DAS RESISTÊNCIAS À FLEXÃO E COMPRESSÃO EM EUCALIPTO

Takashi Yojo  
Cassiano Oliveira de Souza  
Maria José de Andrade Casimiro Miranda  
Sergio Brazolin

**DOI 10.22533/at.ed.02820060114**

**CAPÍTULO 15 ..... 167**

ESTUDO COMPARATIVO DOS EFEITOS DE NANOFIBRAS DE SÍLICA, OBTIDAS VIA SBS, E ARGILA MONTMORILONÍTICA EM POLIAMIDA 66

Edvânia Trajano Teófilo  
Gabriel Lucena de Oliveira  
Radamés da Silva Teixeira  
Cláudio Bezerra Martins Júnior  
Rosiane Maria da Costa Farias  
Aline Vasconcelos Duarte  
Ellen Cristine Lopes da Silva Bento  
Raí Batista de Sousa  
Francisco Diassis Cavalcante da Silva  
Francisca Maria Martins Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.02820060115**

**CAPÍTULO 16 ..... 178**

ESTUDO DAS FORÇAS DE CORTE NO MICROFRESAMENTO DO AÇO INOXIDÁVEL AUSTENÍTICO AISI 316L

Milla Caroline Gomes  
Márcio Bacci da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.02820060116**

**CAPÍTULO 17 ..... 185**

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE FORNO DIDÁTICO PARA FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO

Carlos Eduardo Costa  
Jefferson Maiko Luiz

Ivan Rodrigues dos Santos  
Emerson da Silva Seixas  
Milton Luis Polli

**DOI 10.22533/at.ed.02820060117**

**CAPÍTULO 18 ..... 194**

QUANTIFICAÇÃO DE HIDROGÊNIO EM CORPOS DE PROVA DE UM AÇO ARBL  
PARA ENSAIOS DE PUNÇIONAMENTO ESFÉRICO

Luiz Fernando Maia de Almeida  
Rosenda Valdés Arencibia  
Sinésio Domingues Franco

**DOI 10.22533/at.ed.02820060118**

**CAPÍTULO 19 ..... 200**

METODOLOGIA PARA MONITORAMENTO DA PRÉ-TRINCA POR FADIGA NO  
ENSAIO SNTT

Guilherme Bernardes Rodrigues  
Waldek Wladimir Bose Filho  
Sinésio Domingues Franco  
Rosenda Valdés Arencibia

**DOI 10.22533/at.ed.02820060119**

**CAPÍTULO 20 ..... 206**

BIOSSORÇÃO DE METAIS PESADOS UTILIZANDO A MICROALGA *Synechococcus  
nidulans*

Juliana Silveira de Quadros  
Paulo Fernando Marques Duarte Filho  
Fernando Junges

**DOI 10.22533/at.ed.02820060120**

**CAPÍTULO 21 ..... 216**

DISTRIBUIÇÃO BIDIMENSIONAL DA PROFUNDIDADE DE MISTURA NO  
RESERVATÓRIO DE LAJEADO, TOCANTINS

Marcelo Marques  
Elaine Patricia Arantes  
Fernando Oliveira de Andrade  
Alexandre Kolodynskie Guetter  
Cristhiane Michiko Passos Okawa  
Isabela Arantes Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.02820060121**

**CAPÍTULO 22 ..... 227**

ESTUDO PROSPECTIVO E TECNOLÓGICO DA GERAÇÃO DE SYNGAS  
UTILIZANDO CATALISADORES

Munique Gonçalves Guimarães  
Grace Ferreira Ghesti  
Camila Lisdália Dantas Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.02820060122**

**CAPÍTULO 23 ..... 240**

**UTILIZAÇÃO DE PELÍCULAS COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MORANGOS**

Tatiane Barbosa dos Santos

Matheus Luis Ferrari

Marcio Eduardo Hintz

João Paulo Brazão Gianini

Rafael Rodrigo Bombardelli

Idiana Marina Dalastra

**DOI 10.22533/at.ed.02820060123**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 251**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 252**

## APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DO TIPO COSTANEIRAS DE CORYMBIA CITRIODORA PARA APLICAÇÃO EM MÓVEIS E COMPONENTES DECORATIVOS

Data de aceite: 25/11/2019

### Matheus Fernandes Lima

UFBA, Faculdade de Arquitetura  
Salvador – Bahia

### Mirna Mota Martins

UFBA, Faculdade de Arquitetura  
Salvador – Bahia

### Julia Cruz da Silva

UFBA, Laboratório de Madeiras  
Salvador – Bahia

### Sandro Fábio Cesar

UFBA, Departamento de Construção e Estruturas  
Salvador – Bahia

### Rita Dione Araújo Cunha

UFBA, Núcleo de Tecnologia, Projeto e  
Planejamento  
Salvador – Bahia

**RESUMO:** Dentro do processo produtivo de madeira sólida de *Corymbia citriodora*, as etapas de serragem produzem um subproduto denominado de costaneira e caracterizado como resíduo. O destino da costaneira de modo geral é o descarte, quando não relegada como lenha para queima em olarias, padarias e outros como trituração para fabricação de briquetes. De todo modo, as peças de costaneira possuem um baixo valor agregado em relação aos demais produtos oriundos da serragem de *Corymbia*

*citriodora*. O volume de resíduo de costaneiras é muito grande em relação ao volume do tronco, o que torna um desafio a transformação da costaneira num produto de maior valor agregado para combater o desperdício de madeira. Este trabalho objetivou estudar o aproveitamento de peças de costaneira para a composição de painéis, visando o seu emprego em componentes decorativos e mobiliário. A partir do levantamento dos defeitos de formação natural da madeira e decorrentes da secagem, foram estudados cortes de costaneira com o intuito de aumentar o aproveitamento do tronco e, com isso, reduzir o volume de resíduo gerado. Em seguida, realizaram-se composições com os segmentos cortados, tendo em vista a criação de painéis para serem aplicados como forros, pisos, revestimentos de paredes e como chapas para produção de mobiliário. **PALAVRAS-CHAVE:** Aproveitamento de costaneira. *Corymbia citriodora*. Resíduo de madeira. Painéis de madeira.

### REPURPOSING OF CORYMBIA CITRIODORA SLABWASTE FOR APPLICATION ON FURNITURE AND DECORATIVE COMPONENTS

**ABSTRACT:** Within the productive process of solid wood of *Corymbia citriodora*, the sawing phases produce a by-product called slab and

characterized as residue. The destination of the slab in general is the disposal, when not relegated as firewood for burning in potteries, bakeries and others as crushing for the manufacture of briquettes. In any case, the slabs have a low added value in relation to other products from the sawing process of *Corymbia citriodora*. The slab waste's volume is very large in comparison to the trunk's total volume, which makes it a challenge to transform the slab into a product of greater added value to combat the waste of wood. This work aimed to study the use of pieces of slab for the composition of panels, aiming at their use in civil construction and furniture. From the data collection on wood defects, both natural and derivative of the wood drying process, cuts of the slab pieces were studied in order to increase the use of the trunk and, therefore, reduce the amount of waste. Then, compositions were made with the cut segments, in order to create panels to be applied as linings, floors, walls and as sheets for furniture production.

**KEYWORDS:** Slab use. *Corymbia citriodora*. Wood residue. Wood panels.

## 1 | INTRODUÇÃO

A geração de resíduos na indústria madeireira é um tema que precisa ser discutido na busca por uma maior redução no desperdício e no impacto ambiental causado. O resíduo é considerado como algo que não tem valor diante dos demais produtos obtidos com valor comercial, sendo assim descartado. Na indústria madeireira, todo material gerado do processamento da madeira e que não é utilizado na produção do produto final é considerado resíduo.

Os estudos sobre rendimento no processamento de madeira no Brasil apontam para uma geração de resíduos que comumente varia de 20% a 40% (FINOTTI et al., 2006), podendo ultrapassar os 50%, no caso do eucalipto (BARATA et al., 2016). Assim, mesmo no melhor cenário indicado pelos estudos, de 80% de aproveitamento da tora, existe a perda de uma tora inteira, na forma de resíduos, para cada cinco que passam pelo processamento na indústria. Segundo Cerqueira et al. (2012), em estudo realizado na cidade de Eunápolis, no interior da Bahia, a maior parte do resíduo gerado na indústria local (55%), cuja matéria prima utilizada é o eucalipto, é vendida para fins energéticos, enquanto 24% é destinada à doação ou descarte e apenas 2% é utilizada na confecção de novos produtos. De modo geral, o principal destino dos resíduos de madeira no Brasil é mesmo a geração de energia, como também afirmam Hilling et al. (2006), sendo a produção de novos artigos com este material ainda muito incipiente.

Esse cenário reforça a necessidade de se fomentar o uso dos resíduos, através da criação de novas possibilidades de usos para este tipo de material, inclusive dentro das próprias serrarias, que possam despertar o interesse do mercado. A utilização de resíduos de madeira a partir de sua reinserção no processo produtivo

encontra respaldo nos campos ambiental, econômico e social, como elucida César et al. (2010).

Neste trabalho buscou-se agregar valor às peças de costaneira da *Corymbia citriodora* através da elaboração de produtos que pudessem utilizar o seu potencial estético, principalmente na forma de painéis para componentes decorativos e móveis.

## 2 | RESÍDUOS E DEFEITOS DE MADEIRA

### 2.1 Resíduos e Aproveitamento

Os diferentes tipos de resíduos podem ser classificados, segundo Fagundes (2003) como: **cascas**, o revestimento externo das toras; **destopos (ou cavacos)**, sobras referentes à uniformização dos comprimentos das peças; **costaneiras**, peças externas da tora resultantes do processamento primário da madeira; **serragem**, resíduo gerado pelo atrito da serra com a madeira, na forma de pó; **maravalha**, resíduo de aplainamento de faces da madeira. Em termos de volume, os resíduos mais significativos são a serragem e a lenha (composta por costaneiras e cavacos), respectivamente na ordem de 36% e 25% do volume total de resíduos (CERQUEIRA et al., 2012).

Diversos trabalhos sobre aproveitamento de resíduos para elaboração de produtos já foram realizados, produzindo mobiliário, painéis de madeira aglomerada, painéis para divisórias e painéis decorativos (CHAHUD et al., 2012; CÉSAR et al., 2012; ARAÚJO et al., 2015). Nesses estudos, o aproveitamento se dava com sobras de peças, resíduos de podas de árvores e resíduos de produção de serrarias e de produção de cruzetas, demonstrando a necessidade de minorar o descarte e a importância de reciclar o resíduo e transformá-lo em matéria prima para novos produtos. Em muitas destas experiências, uma forma de elevar o valor agregado ao resíduo era aproveitar peças com defeitos e valorizar os defeitos naturais ou de secagem da madeira como um aspecto estético aceitável a depender do produto final, como também se dá neste trabalho em particular.

### 2.2 Defeitos

Os defeitos são características naturais ou decorrentes da manipulação da madeira que podem alterar negativamente suas propriedades físicas e mecânicas, sendo considerados um problema na produção de muitos produtos, principalmente com função estrutural. De acordo com Calil Junior et al (S/D) a classificação de defeitos pode ser realizada de maneira visual, podendo ser de origem anatômica, por ataque biológico, decorrentes de processos de secagem ou resultantes do processamento da madeira.

Entre os defeitos naturais, estão os nós (relativos aos núcleos aparentes dos locais onde se desenvolviam ramos ou galhos da árvore) e as bolsas de resina (formações anelares anormais na madeira que provocam descontinuidade no lenho), (REMADE, 2001). São muito comuns em espécies de reflorestamento como a *Corymbia citriodora*. Os defeitos por ataque biológico são originados pela ação de fungos, resultando em manchas e podridão ou de insetos xilófagos, resultando em perfurações e galerias internas nas madeiras. No entanto, neste trabalho peças atacadas por agentes biológicos foram descartadas.

Já os defeitos como empenamentos e rachaduras surgem como consequência de secagem inadequada. As peças com rachaduras e pequenos empenamentos foram aceitas no processo de seleção das costaneiras usadas na confecção dos painéis. Os defeitos resultantes do processamento da madeira decorrem da manipulação ou desdobro da madeira. No caso específico das costaneiras estudadas, foram observadas apenas pequenas marcas resultantes de danos no processo da serragem primária das toras que lhe deram origem.

Visando à redução do desperdício, é importante dar maior atenção aos defeitos, explorando suas possibilidades de uso para produtos específicos, onde seus efeitos adversos não sejam prejudiciais. Com o devido tratamento, os defeitos podem ser utilizados inclusive para valorizar produtos, como demonstrou Araújo et al. (2015) ao abordar a perspectiva estética proporcionada pela presença de nós e rachaduras no desenvolvimento de painéis, obtendo resultados satisfatórios. Neste trabalho também foram considerados os defeitos naturais como nós e bolsas de resina e as rachaduras provenientes do processo de secagem da espécie *Corymbia citriodora*, uma vez que a proposta do produto final desenvolvido não tem propósitos estruturais, mas somente decorativos ou compositivos para móveis.

### 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

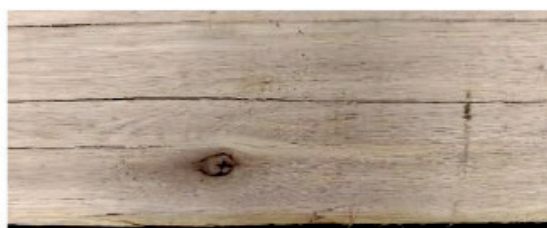
O trabalho foi desenvolvido em função da elaboração de possibilidades de uso para os resíduos do tipo costaneira de *Corymbia citriodora*. Neste sentido, conhecendo-se previamente as características gerais que este tipo de material apresenta, relacionadas à predominância de alburno e decorrentes do processamento, que são o grande número de defeitos (rachaduras e nós) e a variabilidade de textura e de cor, entre outras, decidiu-se pela elaboração de produtos do tipo painel. Os painéis foram pensados como composições de peças aparelhadas, feitas com as costaneiras, coladas em uma chapa estruturante de madeira compensada, com o intuito de minimizar os efeitos negativos provocados pelos defeitos, relacionados principalmente à deformação e conseqüente danificação de produtos. Utilizou-se o

defeito aqui de forma positiva como partido estético. Assim, a proposta de uso para as costaneiras neste trabalho foi relativa a painéis para componentes decorativos e móveis.

### 3.1 Costaneiras

As costaneiras usadas neste trabalho originaram-se de peças roliças de *Corymbia citriodora* empregadas em outras experiências desenvolvidas no Laboratório de Madeiras da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Tratavam-se, portanto, de resíduos gerados das citadas peças que, por sua vez, provinham de árvores jovens, com cerca de 7 anos de idade. Todo material das costaneiras apresentava defeitos, os principais sendo rachaduras, nós e bolsas de resina, oriundos tanto de formação natural quanto de secagem. Para a elaboração dos estudos, foram escolhidas 15 costaneiras, compondo um lote, com características visuais diversas, respeitando, contudo, um critério mínimo de seleção que excluía unidades atacadas por agentes biológicos ou com grau avançado de degradação física. Desse modo, foram escolhidas costaneiras que apresentaram defeitos visíveis, pois, entendendo-se que esta é uma característica própria de resíduos e que estava fortemente presente nas costaneiras, sua exclusão reduziria o aproveitamento da madeira e iria de encontro à proposição inicial do trabalho.

Observa-se que a costaneira é um resíduo caracterizado por um lado côncavo e outro plano, e a sua seção em forma de meia lua não é regular, apresentando algumas peças mais volume de madeira e outras menos, a depender de como foi cortada a peça que lhes deu origem. Também sendo proveniente de peças roliças, e observando o aspecto da conicidade do tronco, a costaneira apresenta sempre uma extremidade mais grossa do que a outra, que neste trabalho foi denominada de base (a extremidade mais larga) e de topo (a extremidade menos larga). A foto A da Figura 1 mostra uma das costaneiras selecionadas no estudo e exemplifica a presença de defeitos na madeira.



A - Superfície plana da costaneira



B - Seção de base da costaneira 12

Figura 1 – Superfície e seção de uma das costaneiras selecionadas

Fonte: Dos autores



Junto à seleção da matéria-prima, foi realizada a identificação de cada costaneira a partir de numeração, de 1 a 15, marcadas nas seções de topo, identificadas com a letra A, e nas seções de base, identificadas com a letra B, como ilustra a foto B da Figura 1.

Em simultâneo, foram medidas a altura e a largura de cada seção, o que evidenciou uma variação dimensional entre as peças do lote. A diferença entre a maior e a menor largura foi de 1,5 cm, para o topo, e de 2,3 cm, para a base, já entre as alturas foi de 1,3 cm, para o topo, e de 1,9 cm para a base. Para as peças individualmente, uma diferença de quase 0,5 cm é verificada entre base e topo na largura, enquanto, para a altura, a diferença é de mais de 0,6 cm, em média. Em virtude da heterogeneidade verificada, e visando a trabalhabilidade no processamento das peças para os painéis, fez-se necessário um estudo mais acurado de dimensões que viabilizasse a produção de peças no referido lote.

### 3.2 Estudo do conceito dos painéis

Para o estudo de elaboração das peças, foram tiradas fotografias da base e do topo de todas as costaneiras que, em consonância com as medições realizadas anteriormente, serviram de referencial para a construção de representações gráficas das seções das peças. Utilizou-se o software AutoCAD 2017 para a realização dos desenhos, obtidos a partir da sobreposição do traço vetorial do programa sobre a fotografia digital das peças, com escala referenciada nas medições prévias. Assim, foi possível catalogar, com boa aproximação (no máximo, 1 mm de diferença entre medição e desenho), as seções de topo e base de todas as costaneiras do lote num ambiente virtual, que proporciona um estudo mais irrestrito, a partir da manipulação livre dos elementos. A Figura 2 exemplifica o resultado do processo, em comparação à fotografia original, para a peça 11, seção de base.

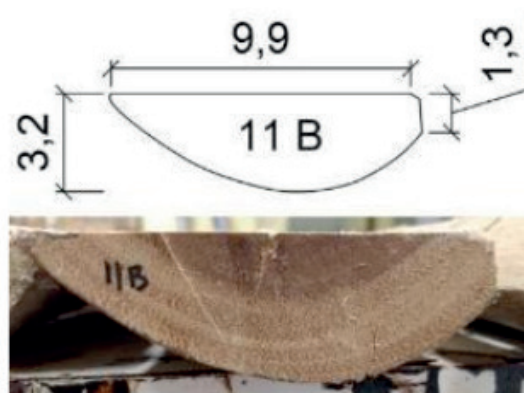


Figura 2 – Comparativo entre a catalogação digital e a fotografia para a seção 11B

Fonte: Dos autores

Com o levantamento gráfico das seções de todas as costaneiras, elaborou-

se o estudo para definir as peças a serem produzidas. Os testes foram realizados de forma manual, a partir da verificação de compatibilidade entre seções com larguras diversas em função da espessura de 1 cm, estipulada como adequada para a produção dos produtos almejados, e as seções das costaneiras, como ilustra a Figura 3, onde, em verde, está a seção a ser extraída.

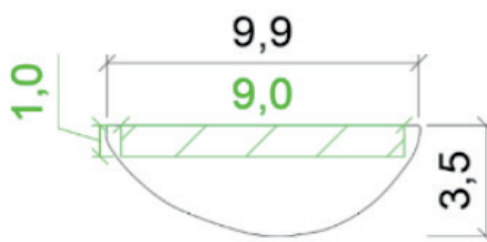


Figura 3 – Verificação da compatibilidade de seções

Fonte: Dos autores

O estudo indicou a largura de 7,5 cm como possível de ser extraída de todas as unidades do lote, para a espessura de 1 cm, e foi adotada como ponto de partida para a idealização das peças. A necessidade de se trabalhar com uma mesma seção padrão parte da praticidade no corte, pensando num possível processo produtivo/industrializado. Assim, partindo da seção máxima de 7,5 cm x 1 cm, o estudo seguiu para uma análise estética sobre modulações e composições possíveis. Nesta etapa, foi utilizado o software Sketchup para a elaboração das composições em 3D, possibilitando a visualização dos produtos e uma melhor avaliação das peças. Alguns protótipos foram desenvolvidos, de forma livre, antes da definição das dimensões, com base em produtos bem conhecidos de mercado (pisos de parquet, tacos e painéis de parede, de modo geral), como o exemplo ilustrado na Figura 4 (para parquet e taco). As cores e texturas foram obtidas a partir das fotografias das peças, como forma de melhor avaliar as possibilidades virtualmente.



Parquet



Taco

Figura 4 – Duas das composições propostas em software

Fonte: Dos autores

Uma das principais características visuais verificáveis nos modelos conceituais deveu-se ao uso dos defeitos da madeira nas composições. Os protótipos permitiram uma definição das dimensões a serem adotadas, em função da avaliação visual, que considerou a proporção, a cor e a textura, elementos fundamentais na aceitação de um produto pelo consumidor. Então, foram estipuladas três seções básicas para modulação: 7,5 cm x 1 cm; 5 cm x 1 cm; e 4 cm x 1 cm. Os módulos constituíram-se de comprimentos obtidos a partir de variações da largura em proporções de uma, duas ou três vezes, a exemplo: 7,5 cm x 7,5 x 1 cm; 5 cm x 10 x 1 cm; 4 cm x 12 x 1 cm. Assim, para um mesmo módulo, houve a possibilidade de mais de uma composição, como ilustra a Figura 5. Foram adicionadas aos modelos digitais as chapas de estruturação, como previstas inicialmente.



Figura 5 – Três exemplos de composições com peças de 7,5 cm x 15 cm

Fonte: Dos autores

A partir deste estudo, elaborou-se a Tabela 1, apresentando as peças discriminadas por seção, bem como os valores de comprimento total necessário para sua produção.

Seção	Largura (cm)	7,5			5			4		Total
	Comprimento (cm)	7,5	15	22,5	5	10	15	8	12	
Quantidade (un.)		32	60	36	32	48	36	18	27	<b>289</b>
Comprimento Total (cm)		240	900	810	160	480	540	144	324	<b>3598</b>

Tabela 1 – Quantitativo de peças a serem produzidas

Fonte: Dos autores

### 3.3 Adesivo e chapa

Finalizada a determinação das peças, iniciaram-se os estudos para escolha dos demais elementos envolvidos na produção dos painéis, entre eles a chapa de estruturação e a cola. A chapa de estruturação foi adotada em compensado naval, por apresentar resistência à umidade (característica fundamental para aumentar a aplicabilidade dos produtos), cujas dimensões de mercado são 2,20 m x 1,60 m,

e espessuras disponíveis de 10 mm, 15 mm, 18 mm e 20 mm, dentre outras. Foi escolhida a chapa de 10 mm em razão de sua proximidade dimensional com as peças (ambas possuem 1 cm de espessura). Para os painéis previstos na pesquisa, que somaram 21 unidades, era necessária uma área de compensado naval para a sua estruturação de 2,87 m<sup>2</sup>. Assim, foi adquirida uma única chapa de compensado naval, encontrada no mercado com 3,52 m<sup>2</sup>.

Em seguida, partiu-se para a escolha da cola. Assim como no caso da chapa, a resistência à umidade foi um dos principais fatores a serem considerados, ao lado de rendimento, resistência do adesivo e expansividade. Com base num levantamento de mercado, a cola PU Tec da Mastertec foi escolhida por ser descrita como a prova d'água, não-expansiva e apresentar bom rendimento. Um balde de cola PU Tec foi suficiente para o estudo, uma vez que seu rendimento previsto era de 4,17 m<sup>2</sup>.

### 3.4 Produção dos painéis

A produção dos painéis ocorreu conforme as etapas:

**1ª Etapa – Segmentação da costaneira em três peças para pesagem e trabalhabilidade** – As costaneiras utilizadas apresentavam por volta de 2,50 m de comprimento. Com o intuito de possibilitar uma melhor trabalhabilidade das peças no local de produção e reduzir a influência do empenamento longitudinal, todas as costaneiras foram seccionadas em três partes aproximadamente iguais, com mais ou menos 83 cm cada.

**2ª Etapa – Desempeno dos segmentos** - Foi realizado o desempeno no lado plano dos três segmentos obtidos com o objetivo de nivelá-los, resultando em uma face longitudinal uniforme que pôde ser utilizada como referência para os cortes subsequentes.

**3ª Etapa – Corte dos segmentos para obtenção da largura de 8,5 cm** – Os segmentos foram cortados em função da largura máxima estipulada nos estudos prévios, de 7,5 cm. Visando o aparelhamento futuro, foi estabelecida uma folga de 1 cm nesta dimensão, o que acarretou uma largura de 8,5 cm para o corte. Visto que a menor largura dentre as costaneiras selecionadas era exatamente de 8,5 cm, todos os segmentos puderam ser produzidos dentro do estabelecido. Esta etapa gerou subprodutos classificados neste estudo como ripas (taliscas), passíveis de futuro aproveitamento, e serragem.

**4ª Etapa – Corte dos segmentos para obtenção da espessura de 1,5 cm** – Os segmentos da etapa anterior foram serrados a 1,5 cm da face plana para posterior aparelhagem acurada à espessura de 1 cm, determinada nos estudos precedentes para as peças. Nesta etapa obteve-se além de serragem um subproduto também do tipo costaneira, nomeado neste trabalho como costaneira 2, que poderá ser utilizado

posteriormente em outros estudos de aproveitamento.

**5ª Etapa – Desbaste das peças para obtenção de 1 cm de espessura** – Esta etapa consistiu em aparelhar os segmentos para a sua espessura final, determinada em 1 cm nos estudos anteriores. O principal resíduo desta etapa foi a maravalha.

**6ª Etapa – Corte dos segmentos para obtenção do comprimento da peça** – A última etapa ocorreu após a análise dos segmentos, quando se verificou a viabilidade de uso de cada um para a produção das peças estipuladas, conforme a Figura 6. Por exemplo, a presença de uma rachadura longitudinal com 10 cm de extensão poderia acarretar o seccionamento de uma peça de 7,5 x 7,5 cm no ato do corte, originando duas peças com mesmo comprimento e espessura, mas larguras indesejadas. No entanto, esse mesmo segmento com uma rachadura de 10 cm de extensão pode ser viável para o corte de peças menores como, por exemplo, aquelas para composição de parquets.



Etapa 4



Etapa 5



Etapa 6

Figura 6 – Fotografias de peças obtidas nas diferentes etapas de produção

Fonte: Dos autores

**7ª Etapa – Produção dos painéis** – Terminado o corte das peças, deu-se prosseguimento à produção dos painéis. O compensado naval foi cortado em chapas menores, de acordo com o planejamento prévio, e as peças coladas.

## 4 | RESULTADOS

Neste trabalho, foram produzidos 21 painéis distintos, dos quais apresentamos seis exemplos de composição na Figura 7. A grande variação de cores aliadas a defeitos e texturas dos painéis produzidos está associada ao número de costaneiras utilizadas como matéria prima que proporcionou uma maior combinação de diferentes características nas composições. Também o objetivo de aumentar a variação dimensional das peças compositivas dos painéis contribuiu fundamentalmente para agregar-lhes valor estético.

Em termos de execução os painéis compostos de peças de 5 cm x 5 cm apresentaram dificuldades de trabalhabilidade tanto pelos cortes, como na montagem e colagem dos componentes. Porém esses painéis conseguiram aglomerar uma maior

quantidade de características estéticas, englobando cores e texturas diferentes, além dos defeitos propositalmente incorporados.

O painel “f” da figura 7, por exemplo, demonstra que, mesmo a disposição linear das peças, embora mais comum e assemelhada a produtos já existentes no mercado, pode se destacar esteticamente pela movimentação promovida pela dinâmica das cores emprestadas pelas peças de 5 cm x15 cm individualmente. Isto foi observado em outros modelos de painéis executados, reforçando que o uso dos resíduos possibilita atribuir uma autenticidade a produtos tradicionais, sem impactar ainda mais o ambiente por empregar materiais que seriam possivelmente descartados.

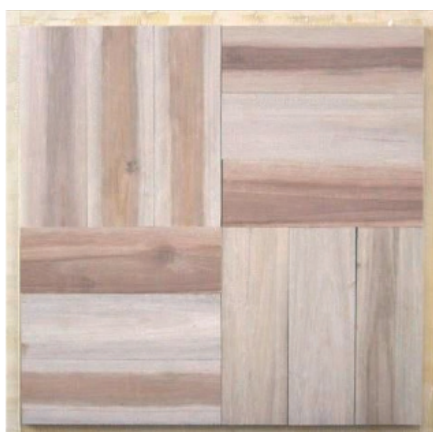
Os resultados obtidos atenderam às expectativas estéticas decorrentes das simulações em software. O uso dos defeitos presentes nas costaneiras, aliados com a variação de cor e textura que apresentam, possibilitou a produção de peças únicas. Essas peças garantiram um novo aspecto às composições já tradicionais no mercado, gerando painéis de revestimento com grande potencialidade de aplicações, como em pisos, móveis e painéis de parede, devido a seu apelo estético que pode ser considerado rústico ou mesmo exótico.



(a) Composição com peças de 7,5 cm x 15 cm



(b) Composição com peças de 7,5 cm x 7,5 cm



(c) Composição com peças de 7,5 cm x 22,5 cm



(d) Composição com peças de 5 cm x 10 cm



(e) Composição com peças de 5 cm x 10 cm

(f) Composição com peças de 5 cm x 15 cm

Figura 7 – Exemplos de alguns dos painéis produzidos

Fonte: Dos autores

## 5 | CONCLUSÃO

Os materiais considerados resíduos de madeira podem apresentar grande potencial de uso com planejamento, criatividade e esforço adequados. É importante explorar cada vez mais esse potencial com o intuito de combater o desperdício de madeira e a degradação ambiental que dela pode decorrer, além de fomentar econômica e socialmente a produção madeireira, tanto na grande indústria quanto na manufatura.

Neste trabalho, foram produzidos 21 painéis distintos utilizando como principal matéria-prima a costaneira, um resíduo de madeira, da *Corymbia citriodora*. A metodologia empregada visou elaborar peças que pudessem ser extraídas de todo o lote selecionado e valorizar as características particulares do material, colocando-as em lugar de destaque como atrativo visual para os produtos, buscando afastá-las do aspecto negativo de resíduo. O emprego da costaneira como painéis foi uma das soluções adotadas para elevar o aproveitamento do material, a partir da mitigação dos impactos que os defeitos aproveitados podem ocasionar, já que os produtos não possuem caráter estrutural. Os painéis elaborados apresentaram semelhança compositiva com muitos existentes no mercado, como parquets ou tacos, por exemplo, decisão que encontra respaldo no aumento da probabilidade de aceitação dos produtos, devido à familiaridade, e na aproximação com o processo produtivo usual das serrarias, promovendo uma reinserção do resíduo na cadeia produtiva. Por outro lado, isto também implicou na geração de subprodutos, notavelmente as taliscas e as costaneiras 2, tornando fundamental a realização de mais estudos sobre aproveitamento para complementar a cadeia de uso do material.

Esteticamente, os painéis apresentam características únicas, em decorrência da variação de cor, textura e dos nós e rachaduras, que devem levar à valorização dos produtos e, conseqüentemente, agregar valor também às costaneiras.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. Y. F. et al. **Desenvolvimento de painéis visando o aproveitamento de resíduos da usinagem da madeira de corymbia citriodora.** In: XV Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, 2015, Curitiba.
- BARATA, T. Q. F. et al. **Desenvolvimento de protótipos de mobiliário urbano com subproduto de madeira serrada de eucalipto,** p. 4350-4360. In: Anais do 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. São Paulo: Blucher, 2016.
- CALIL JR, C., OKIMOTO, F. S., PFISTER, G. M. **Manual de classificação visual.** Disponível em: <[http://www.set.eesc.usp.br/lamem/Templates/material/manual\\_de\\_%20classificacao\\_%20visual.pdf](http://www.set.eesc.usp.br/lamem/Templates/material/manual_de_%20classificacao_%20visual.pdf)>. Acesso em: 24 nov. 2017.
- CERQUEIRA, P. H. A. et al. **Análise dos resíduos madeireiros gerados pelas serrarias do município de Eunápolis-BA.** Floresta E Ambiente, 19(4), p. 506–510. Doi: 10.4322/oram.2012.051. 2012.
- CÉSAR, S. F.; CUNHA, R. D. A.; GUEDES, J. P. L. **Design, arte e sustentabilidade – móveis a partir da reciclagem de madeira.** In: Proceedings of World Congress on Communication and Arts, 2010, Guimarães.
- \_\_\_\_\_. **Uma experiência de aplicação de resíduos de madeira de eucalipto em painéis para divisórias.** In: XIII Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, 2012, Vitória.
- CHAHUD, E. et al. **Produção e avaliação do desempenho de painéis de partículas de madeira a partir de resíduos de podas de árvores urbanas.** Revista Cultura e Extensão USP, v. 8, p. 109-122, 2012.
- FAGUNDES, H.A.V. **Diagnóstico da produção de madeira serrada e geração de resíduos do processamento de madeira de florestas plantadas no Rio Grande do Sul.** 2003. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- FINOTTI A. R., et al. **Uso energético de resíduos de madeira na cadeia produtiva de madeira/móveis e possibilidades de geração de créditos de carbono.** In: Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha. Sistemas de gerenciamento ambiental na indústria moveleira. EdUCS; 2006, p.191-230.
- HILLIG, É.; et al. **Resíduos de madeira da indústria madeireira: caracterização e aproveitamento.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. Anais... Rio de Janeiro: Abepro, 2006. p. 1-7.
- REMADE. **Características Intrínsecas da Madeira.** Revista da Madeira, n. 59, Set. 2001. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=4&subject=Caracter%EDsticas&title=Caracter%EDsticas%20Intr%EDnsecas%20da%20Madeira](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=4&subject=Caracter%EDsticas&title=Caracter%EDsticas%20Intr%EDnsecas%20da%20Madeira)>. Acesso em: 29 nov. 2017.



## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Franciele Braga Machado Tullio** - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aço inoxidável 178, 181  
Aproveitamento de costaneira 81  
Argamassa de revestimento 35, 36, 42, 44, 45  
Argila montmorilonítica 167, 168

### C

Carga normal 68, 71, 73, 74, 75, 77, 78, 79  
Cisalhamento 21, 23, 24, 27, 31, 32, 33, 34, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 203, 217  
CLT 97, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157  
Coeficiente de atrito 68, 71, 73, 74, 79  
Comparação 7, 13, 14, 23, 40, 56, 57, 58, 61, 63, 73, 75, 77, 78, 79, 86, 133, 135, 140, 145, 206, 209, 244, 245, 247  
Compartimentação horizontal 108, 110, 111, 118  
Compressão 24, 25, 28, 29, 33, 48, 114, 115, 135, 137, 145, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 164, 165, 166, 201  
Concreto 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 61, 97, 117, 118, 123, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 190  
Concreto armado 21, 22, 23, 33, 34, 37, 123, 148, 156, 157  
Conforto acústico 45  
Conforto térmico 45, 47, 50, 53, 122  
Construção civil 12, 18, 22, 23, 36, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 59, 65, 96, 97, 98, 108, 110, 128, 132, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 156, 187  
Construções leves 55, 56, 60, 61, 65, 66  
Corrosão 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 23, 112, 113, 181, 195  
Corymbia citriodora 81, 82, 83, 84, 85, 92, 93  
Cura 15, 22, 35, 43, 44, 145, 152, 156

### D

Densidade 5, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 47, 51, 63, 108, 110, 111, 113, 114, 115, 145, 149, 150, 151, 153, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 187, 190, 191, 207  
Descolamento 31, 32, 33, 38, 121, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132  
Desgaste deslizante 68, 76  
Detalhe construtivo 94  
Durabilidade 36, 50, 56, 57, 64, 94, 96, 97, 98, 99, 103, 106, 107, 115, 122  
Dureza Janka 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166

### E

Eletroquímica 1, 2, 196, 197  
Ensaio de caracterização 35, 39, 40, 42

Escória 35, 41, 43, 44, 188

Eucalipto 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 82, 93, 101, 136, 144, 148, 158, 159, 160, 161

## F

Fachadas de edifícios 121, 123, 132

Fachadas em madeira 94, 95, 96, 100

Fiação por sopro em solução 167, 168, 169, 170, 171, 176

Flexão 10, 13, 17, 21, 24, 31, 32, 114, 135, 136, 137, 141, 142, 143, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 201

Forças de corte 178, 179, 180, 181, 183

Forno didático 185, 191, 192

## M

Madeira 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 106, 107, 119, 129, 133, 134, 135, 139, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 156, 157, 158, 159, 160, 163, 164, 165, 166

Manifestação patológica 35

Materiais alternativos 19, 45, 47

Materiais compósitos de PRFC 21

Metal 1, 2, 5, 6, 178, 180, 181, 182, 206, 207, 210, 212, 213, 214, 215, 229

Microfresamento 178, 180, 181, 183

Microusinagem 178, 179, 180, 181

## N

Nanofibras de sílica 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177

## P

Painéis de madeira 11, 18, 19, 20, 81, 83, 97, 157

Parede corta-fogo 108, 119

Patologia 121, 123

Pinus 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 101, 143, 144, 145, 151

Poliamida 66 167, 168, 170, 173, 174, 175

Prática acadêmica 185

Processo de fundição 185

Projeto de revestimento 121

Proteção contra incêndio 108

## R

Reforço estrutural 21, 22, 25

Resíduo de madeira 81, 92

Revestimento cerâmico 121, 122, 126, 128, 130, 132

Revestimento em madeira 94

## S

Sistema construtivo em placas de silicato de cálcio 108

Solo 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 65, 100, 134, 231

## T

Tecnologia de vedações verticais leves 108

Tubulação 1

## V

Vermiculita 45, 47, 49, 50, 51, 52, 53

Vigas 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 114, 123

## W

Wood frame 55, 56, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

