

Arquitetura e Urbanismo:

PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA 3

Jeanine Mafrá Migliorini
(Organizadora)

Arquitetura e Urbanismo:

PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA 3

Jeanine Mafra Migliorini
(Organizadora)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

iStock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – 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
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
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
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
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 Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
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 Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
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 Federal 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 da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angéli 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
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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 Pietrobom – 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. 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
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
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. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
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. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembí Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
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. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
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

Arquitetura e urbanismo: patrimônio, sustentabilidade e tecnologia 3

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizadora: Jeanine Mafra Migliorini

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A772 Arquitetura e urbanismo: patrimônio, sustentabilidade e tecnologia 3 / Organizadora Jeanine Mafra Migliorini. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-312-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.122211607>

1. Arquitetura. 2. Urbanismo. I. Migliorini, Jeanine Mafra (Organizadora). II. Título.

CDD 720

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

“A cidade é uma casa grande, e a casa é uma cidade pequena.”

Leon Battista Alberti

Diariamente somos impactados pelos ambientes em que vivemos, sejam espaços abertos ou fechados, pequenos ou amplos, a casa ou a cidade. Planejar esses ambientes com qualidade é necessário, e isso implica na precisão de amplo conhecimento e nas discussões acerca dessa produção. Esse é o objetivo dos artigos que aqui se apresentam, trazer à tona debates, ideias, questionamentos e possíveis soluções dentro da arquitetura e urbanismo.

Várias dessas questões estão no âmbito do pensamento sustentável, quais materiais, quais estratégias podem ser usadas. Também abrange os pontos de transformação de espaços já existentes, uma vez que a consciência do impacto do abandono ou mesmo da demolição do já existente é mais uma das preocupações que integram esse tema tão vasto.

Na esfera urbana o debate traz à tona a necessidade de inclusão, do direito à cidade amplo e irrestrito, abrangendo parcelas da população muitas vezes negligenciadas. Abraça também os espaços pontuais que preenchem o urbano, e nele constroem uma identidade.

Todos esses processos dialéticos de debate devem ser trazidos à tona para manter o ciclo de ressignificações nos projetos residenciais, comerciais e urbanos, atestando o que Alberti defende da casa como uma pequena cidade e da cidade como uma pequena casa. É nesse pensamento que devemos embarcar para nos apropriarmos do melhor que os espaços têm a nos oferecer e refletirmos sobre as questões que nos faltam, que não estão em consonância com o ambiente idealizado.

Boa leitura e boas reflexões!


Jeanine Mafra Migliorini

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO TÉRMICO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS


Elisabeti de Fátima Teixeira Barbosa
Adriana Petito de Almeida Silva Castro
Lucila Chebel Labaki
Camila de Freitas Albertin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1222116071>

CAPÍTULO 2..... 14

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS QUE INFLUENCIAM NO CONFORTO TÉRMICO: OS HOSPITAIS SARAH BRASÍLIA E SARAH LAGO NORTE


Tháís Aurora Vilela Sancho
Éderson Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1222116072>

CAPÍTULO 3..... 34

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: NET POSITIVE HOME E SEUS SISTEMAS


Paola Serafim Filócomo
Paulo Roberto Corrêa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1222116073>

CAPÍTULO 4..... 49

CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL LEED-ND: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA DA PESQUISA CIENTÍFICA APLICADA EM ESTUDOS DE CASO


Rafael Lublo
Arnoldo Debatin Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1222116074>

CAPÍTULO 5..... 63

VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA INSTITUIÇÕES PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO


Renata Mansuelo Alves Domingos
Emeli Lalesca Aparecida da Guarda
João Carlos Machado Sanches

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1222116075>

CAPÍTULO 6..... 76

CARACTERIZAÇÃO DE PLACAS POLIMÉRICAS PRODUZIDAS A PARTIR DA APLICAÇÃO DO RESÍDUO INDUSTRIAL DE POLIURETANA TERMOFIXA E DA FIBRA VEGETAL DE COCO


Marcela Marques Costa
Victor José dos Santos Baldan
Javier Mazariegos Pablos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1222116076>

CAPÍTULO 7..... 88

A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO E GERENCIAMENTO EM EMPREENDIMENTOS DE RETROFIT

Eduarda Santana Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1222116077>

CAPÍTULO 8..... 98

A REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA COMO INSTRUMENTO DE PROMOÇÃO DO DIREITO À MORADIA ADEQUADA

Larissa Fernandes de Oliveira Cavalcante

Débora de Barros Cavalcanti Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1222116078>

CAPÍTULO 9..... 109


PELOS CAMINHOS DA REGULARIZAÇÃO URBANA: O CASO DO PROJETO MORADIA LEGAL PARA TODOS COMO INSTRUMENTO DA SUSTENTABILIDADE SOCIAL URBANA

Reginaldo Magalhães de Almeida

Iara Cassimiro de Oliveira

Gabriela Arantes Reis

Julia Malard Almeida


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1222116079>

CAPÍTULO 10..... 121

PELO “DIREITO À CIDADE” DA JUVENTUDE NEGRA PERIFÉRICA

Daniel Victor Gouveia Lage

Daniela Abritta Cota


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160710>

CAPÍTULO 11..... 133

CAMINHABILIDADE EM QUESTÃO: PRÁTICAS, POLÍTICAS E COTIDIANO

Ana Luiza Cavalcanti Mendonça

Débora de Barros Cavalcanti Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160711>


CAPÍTULO 12..... 147

FEIRAS LIVRES NA CIDADE DE MACEIÓ: A CONFORMAÇÃO URBANA LOCAL E A RELAÇÃO COM O RUÍDO

Ana Caroline Araújo Ferreira da Silva

Bianca Oliveira Pontes


Maria Lucia Gondim da Rosa Oiticica

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160712>

CAPÍTULO 13..... 160

A ABORDAGEM SOBRE ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS NOS PLANOS DIRETORES DA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ


Wilza Gomes Reis Lopes
Larissa de Fátima Ribeiro Mesquita
Emmanuelle de Alencar Araripe
João Angelo Ferreira Neto
Karenina Cardoso Matos
Nicia Bezerra Formiga Leite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160713>

CAPÍTULO 14..... 175

PAISAGISMO E CONFORTO URBANO: ARBORIZAÇÃO


Cristiane Augusta Gomes Bodra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160714>

CAPÍTULO 15..... 186

QUESTÕES AMBIENTAIS URBANAS ARTICULAÇÃO ENTRE ADMINISTRAÇÕES LOCAIS E SOCIEDADE

Clelia Maria Vieira Dantas
Hugo Vigas Lima dos Santos
Miriam Medina-Velasco
Anaie Leite Silva Morais

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160715>

CAPÍTULO 16..... 203

LINEAMIENTOS PARA LA DEFINICIÓN DE UN MODO DE CRECIMIENTO URBANO SOSTENIBLE. EL CASO DE MENDOZA (ARGENTINA), PROVINCIA DE TIERRAS SECAS


Mariana Silvina Sammartino
María del Carmen Mendoza Arroyo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160716>

CAPÍTULO 17..... 220

PRODUÇÃO HABITACIONAL RECENTE EM ARARAQUARA / SP: ASPECTOS DE INSERÇÃO URBANA E TIPOLOGIAS PREDOMINANTES FRENTE AOS PROCESSOS DE RECONFIGURAÇÃO TERRITORIAL EM CIDADES MÉDIAS

José Aparecido Ferreira Basílio




 <https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160717>

CAPÍTULO 18..... 234

PROJETO STANDARD *VERSUS* URBANIDADE EM FRENTE DE ÁGUA: O CASO DO COMPLEXO CANTINHO DO CÉU, SÃO PAULO

Michelle Souza Benedet

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160718>

CAPÍTULO 19	246
CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS FECHADOS E OCUPAÇÃO DA REGIÃO SUL DE LONDRINA-PR: RELAÇÃO RURURBANA E A NATUREZA COMO VALORIZAÇÃO FUNDIÁRIA	
Sandra Catharinne Pantaleão Resende	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160719	
CAPÍTULO 20	264
A ASSOCIAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS PORTUÁRIAS E AEROPORTUÁRIAS COMO CATALISADORAS DO DESENVOLVIMENTO URBANO: O CASO DA CIDADE DE SANTOS	
Vitoria Benassi Motter	
Carlos Andrés Hernández Arriagada	
Guilherme Alexandre Gallo Cavenaghi	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160720	
CAPÍTULO 21	288
DE FERIDAS URBANAS A CIRURGIAS SUBTERRÂNEAS: TRANSFORMAÇÕES GERADAS PELO METRÔ NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, BRASIL	
Sonia Schlegel Costa	
Vera Lucia Ferreira Motta Rezende	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.12221160721	
SOBRE A ORGANIZADORA	307
ÍNDICE REMISSIVO	308

CAPÍTULO 6

CARACTERIZAÇÃO DE PLACAS POLIMÉRICAS PRODUZIDAS A PARTIR DA APLICAÇÃO DO RESÍDUO INDUSTRIAL DE POLIURETANA TERMOFIXA E DA FIBRA VEGETAL DE COCO

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 04/06/2021

Marcela Marques Costa

Instituto de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo
São Carlos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/6465154954725184>

Victor José dos Santos Baldan

Instituto de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo
São Carlos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/5714966948798458>

Javier Mazariegos Pablos

Instituto de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo
São Carlos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/2146473359118521>

RESUMO: Devido ao crescente interesse em compósitos reforçados por fibras naturais, visando a responsabilidade ambiental na construção civil, o objetivo deste trabalho foi substituir o uso da fibra sintética de vidro pela fibra vegetal de coco como reforço da matriz polimérica confeccionada a partir do agregado reciclado de poliuretana termofixa e da resina vegetal de mamona e verificar sua aplicação pelo setor da construção civil. Para tanto, com o auxílio de uma forma metálica e de uma prensa térmica, foram confeccionadas placas poliméricas de dimensões 250x300x9 mm a partir da incorporação do agregado reciclado

de poliuretana termofixa e da resina vegetal de mamona. Para avaliar as propriedades das placas confeccionadas, foram analisadas suas propriedades mecânicas (tração e flexão), físicas (absorção em água, inchamento e densidade), térmicas (condutividade térmica), acústicas (absorção sonora) e seu desempenho contra incêndio (flamabilidade). Por fim, os resultados comparados com dados disponíveis na literatura e na normatização técnica, visando avaliar o potencial de aplicação pelo setor da construção civil. A partir disso, foi possível concluir que as placas desenvolvidas se enquadram nos requisitos estabelecidos pela normatização técnica e pela literatura, o que possibilita sua aplicação pela na construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo industrial de poliuretana termofixa, resina vegetal de mamona, fibra de coco, placa polimérica, reciclagem.

CHARACTERIZATION OF POLYMER PLATES PRODUCED FROM THE APPLICATION OF THE THERMOSET POLYURETHANE INDUSTRIAL RESIDUE AND COCONUT VEGETABLE FIBER

ABSTRACT: Due to the growing interest in composites reinforced by natural fibers, aiming at environmental responsibility in construction, the objective of this work was to replace the use of synthetic fiber glass by vegetable coconut fiber as reinforcement of the polymer matrix made from recycled thermoset polyurethane aggregate and castor bean plant resin and verify its application in the construction sector. For this purpose, with the aid of a metallic form

and a thermal press, polymeric plates of dimensions 250x300x9 mm were made from the incorporation of recycled thermoset polyurethane aggregate and castor bean plant resin. To evaluate the properties of the manufactured boards, their mechanical (tensile and bending), physical (water absorption, swelling and density), thermal (thermal conductivity), acoustic (sound absorption) and fire performance (flammability) properties were analyzed. The results were then compared with the data available in the literature and in technical standards in order to evaluate the possibility of its use in construction. Assessing the results obtained from the tests, it was possible to conclude that the performance of the board fits the standards established by normative technical specifications. Therefore, the material developed in this research can be applied in construction.

KEYWORDS: Industrial residue of thermoset polyurethane, castor oil resin, coconut fiber, polymeric plate, recycling.

1 | INTRODUÇÃO

As atividades industriais, ao mesmo tempo em que oferecem benefícios para os indivíduos através de seus inúmeros produtos, são responsáveis pela exploração de recursos naturais e pela consequente geração de rejeitos e resíduos, nocivos ao meio ambiente, ao ser humano e ao espaço urbano, consequentes da produção de bens de consumo.

De acordo com dados de Baldan (2019), no ano de 2018, de todos os materiais descartados no Brasil, 51% correspondiam a matéria orgânica, 14% a plásticos, 13% a papel, papelão e longa vida, 4% a vidros e aços e 18% a outros tipos de resíduos, como o alumínio. Destas porcentagens, estima-se que um milhão de toneladas de sobras ou rejeitos de materiais tiveram como destinação final os aterros de resíduos brasileiros no ano de 2018.

Ainda de acordo com o autor, com relação à utilização dos materiais plásticos pelos diversos setores brasileiros, que englobam desde os setores de bebidas até a construção civil que consumiram no ano de 2018 respectivamente 7 e 25% do plástico produzido no mundo, cabe destacar o uso e a aplicação da poliuretana.

A poliuretana merece destaque por apresentar várias características técnicas, como leveza, resistência à abrasão e flexão e facilidade de tingir, podendo ser amplamente utilizado principalmente na confecção de solados para calçados, utensílios domésticos, mobiliários e assentos para automóveis, o que possibilita a sua aplicação em alta escala industrial, fazendo com que o padrão de consumo estipulado seja cada vez mais difundido, causando geração de resíduos tanto na sua fase de pós-produção, quanto no descarte futuro desses materiais (SILVA, 2003).

Dados de Baldan (2019) confirmam que, no ano de 2018, o setor coureiro-calçadista – com destaque para o pólo industrial formado por duzentas e trinta empresas e localizado no Vale do Rio Sinos, no Estado do Rio Grande do Sul – foi responsável, apesar da atual

crise econômica brasileira, pela confecção de dez milhões de pares de calçados, o que impacta na fabricação de um milhão de toneladas de poliuretana. Desde montante, é estimado pela Abripur que 30% sejam resíduos ou rejeitos descartados na fase de pós-produção dos pares de calçados, ocorridos por erros de produção ou até mesmo dos seus processos de produção.

À vista disso, se estabelece como atitude fundamentalmente responsável, por parte do ser humano, a necessidade de reutilizar ou reciclar os rejeitos e os resíduos por ele gerados, a fim de se recuperar matéria e energia, diminuindo a utilização de recursos naturais, causando menor degradação ao meio ambiente e melhorando, de modo geral, as condições da vida em comunidade.

A pesquisa desenvolvida por Baldan (2015) propôs a reciclagem do resíduo industrial da poliuretana termofixa, transformando-o em um compósito reforçado por fibra de vidro, apresentando possibilidades de aplicações na construção civil. Entretanto, a utilização de fibras sintéticas tais como as de vidro, carbono e aramida como reforço de compósitos vem sendo discutida, pois os materiais provêm de fontes não renováveis (CALDAS, 2010). Assim, estudos sobre a substituição de sintéticos como reforço para compósitos por fibras naturais se mostram cada vez mais relevantes, apresentando preocupação e responsabilidade ambientais.

De acordo com Joshi et al. (2003), desde a década de 1990 considera-se a alternativa de substituição de compósitos reforçados com fibra de vidro por compósitos reforçados por fibra natural, que oferecem vantagens ambientais, tais como reduzida dependência de recursos não renováveis de energia e matéria-prima, menor emissão de poluentes e de gases estufa. Consciente disso, este trabalho propõe estudar a fibra de coco para ser incorporada às placas desenvolvidas por Baldan (2015) visando sua aplicação na construção civil e contribuindo para o avanço científico nesse tema tão importante para a responsabilidade ambiental e desenvolvimento de novos compósitos.

2 | OBJETIVOS

O objetivo da pesquisa foi desenvolver e caracterizar placas poliméricas a partir da inserção do resíduo industrial de poliuretana termofixa reciclado à resina vegetal poliuretana de mamona e à fibra vegetal de coco visando sua aplicação pelo setor da construção civil.

3 | DESENVOLVIMENTO DAS PLACAS POLIMÉRICAS

3.1 Materiais

3.1.1 *Resíduo industrial de poliuretana termofixa reciclada*

O resíduo industrial de poliuretana termofixa utilizado nesta pesquisa foi cedido em forma de tiras (Figura 3.1) por uma indústria localizada no município de Novo Hamburgo/RS.



Figura 3.1 – O resíduo industrial de poliuretana termofixa.

Esse resíduo é oriundo dos processos de pós-produção que a indústria desenvolve, dos quais são fabricados solados de calçados, brinquedos, ferramentas e utensílios para construção civil.

Após o corte das peças produzidas, os resíduos gerados pela indústria são apresentados em forma de grandes tiras, que por sua vez, ficam acondicionadas em caçambas e são encaminhadas para o Aterro de Resíduos Industriais do município de Novo Hamburgo/RS. De acordo com informações da empresa fornecedora do resíduo, os custos gerados para disposição final dos sub-produtos são elevados, bem como os danos ambientais decorrentes.

O resíduo em questão é a poliuretana termofixa, de difícil reciclagem devido ao fato do material não amolecer quando submetido à altas temperaturas para ser remoldada. Portanto, a maneira encontrada para a reciclagem do resíduo de poliuretana foi através da sua moagem, a exemplo do que ocorre com o resíduo de construção civil. Assim, a moagem é o processo de transformação do resíduo industrial de poliuretana em agregado reciclado.

Para tal, foi utilizado um moinho composto por três facas internas para corte específico de plásticos e madeiras. Junto com o moinho, também foram adquiridas duas peneiras granulométricas, especificadas pela empresa como mesh 05 e mesh 10. A partir da moagem com as duas peneiras, foi possível obter dois tipos de agregados, identificados

nesta pesquisa como AG 05 (agregado mesh 05), da peneira com abertura maior e tamanho de grãos maiores, e AG 10 (agregado mesh 10), da peneira com abertura menor e tamanho menor de grãos (Figura 3.2).

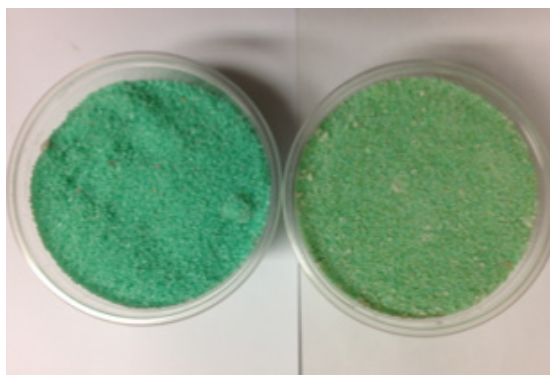


Figura 3.2 – Da esquerda para a direita, AG 05 e AG 10.

3.1.2 Resina poliuretana vegetal

A resina a base de poliuretana vegetal, ou, simplesmente, resina vegetal de mamona, é o resultado de um material obtido a partir de recurso natural e renovável, bi-componente, composto por um polioliol, que tem função adesiva, e por um pré-polímero, que apresenta função catalisadora.

A formulação da resina vegetal poliuretana de mamona ocorre a partir da mistura a frio do polioliol e do pré-polímero em proporções pré-definidas de acordo com o material que deseja ser criado, desde que seja empregada como função aglomerante no compósito desenvolvido.

De acordo com os dados do fornecedor, a resina poliuretana vegetal de mamona utilizada nesta pesquisa apresenta os seguintes dados técnicos:

- Densidade: 1,05 g/cm³;
- Consistência: fluida;
- Resistência ao calor: apresenta perda de massa somente após 210°C;
- Tempo de aplicação após a mistura/tempo de endurecimento: 10 a 20 minutos;
- Secagem ao toque: de 50 a 180 minutos, dependendo da temperatura ambiente;
- Temperatura de cura: entre 50°C e 100°C;
- Tempo total de cura: até 24 horas, dependendo da temperatura ambiente. Em dias mais quentes, a cura acontece mais rápido.

Ainda de acordo com dados do fabricante, a resina pode ser aplicada como

impermeabilizante de reservatórios de água, revestimento de pisos com tráfego intenso, cascos de navios e de tanques de aço carbono e como aglomerante para compósitos reforçados com fibras, como nesta pesquisa.

3.1.3 Fibras de coco

Com o objetivo de aumentar a rigidez das placas poliméricas confeccionadas, bem como inserir o reforço sugerido para um compósito, Nascimento (2003) aponta como solução viável, do ponto de vista de adquirir melhores propriedades mecânicas e físicas, a aplicação de fibras vegetais de coco no processo de confecção do compósito em estudo.

3.2 Método

3.2.1 Planejamento experimental

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas conforme apresentado pela Figura 3.3:

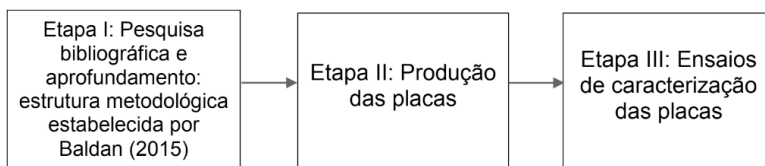


Figura 3.3 – Organograma das etapas da pesquisa.

3.2.2 Processo de manufatura das placas poliméricas

O processo de manufatura das placas poliméricas desta investigação científica está baseado na pesquisa desenvolvida por Baldan (2015), e foi desenvolvido a partir das seguintes etapas:

- a. Dosagem dos materiais (agregado reciclado, polioli e pré-polímero, que compõem a resina vegetal poliuretana de mamona);
- b. Mistura do polioli e do pré-polímero, de forma a compor a resina vegetal poliuretana de mamona;
- c. Formação do colchão sobre a prensa metálica, a partir da incorporação dos resíduos AG 05 e AG 10 à resina e às fibras vegetais de coco;
- d. Prensagem;
- e. Desforma e cura.

Para a confecção das placas poliméricas, foram utilizadas uma prensa térmica e uma fôrma metálica. A prensa térmica possibilita o controle da temperatura, variando de 0 a 250°C, e da prensagem, em até dez toneladas. A fôrma metálica desenvolvida, de

dimensões de 200 x 250 mm, permite moldar placas com espessuras que variam entre 5 e 25 mm. Essa fôrma é capaz de suportar altas temperaturas e carregamentos de até vinte toneladas.

Primeiramente, foram determinadas as quantidades de agregados reciclados de pré-polímero e de polioliol utilizados. Foram utilizados 510 gramas de agregado reciclado, sendo 255 gramas de AG 05 e 255 gramas de AG 10. Foram dosados 105 gramas de resina vegetal poliuretana de mamona, sendo 70 gramas de polioliol e 35 gramas de pré-polímero. Na sequência, o pré-polímero foi acrescido ao polioliol, e manualmente, foi misturado durante três minutos, a temperatura ambiente, até adquirir consistência de gel. Também de forma manual, a resina foi misturada ao agregado reciclado durante três minutos, para uniformizar o compósito. As placas poliméricas confeccionadas neste trabalho têm dimensões de 200 x 250 x 9 mm.

A Figura 3.4 apresenta o preenchimento da fôrma com a incorporação da fibra vegetal de coco à mistura do agregado reciclado e da resina poliuretana vegetal de mamona.



Figura 3.4 – Incorporação das fibras de coco à mistura do agregado reciclado e da resina poliuretana vegetal de mamona.

Após esses procedimentos, a fôrma metálica foi transportada até a prensa térmica, onde cada mistura foi submetida à prensagem constante de 5 toneladas, durante 15 minutos e temperatura constante de 50°C.

Por fim, após o esfriamento da fôrma metálica, cada placa confeccionada foi desformada (Figura 3.5). Antes de serem submetidas à ensaios, as placas ficaram em estado de repouso em temperatura ambiente durante 24 horas. Após o processo de cura, as placas foram devidamente preparadas conforme recomendações das normalizações técnicas e encaminhadas para os ensaios.



Figura 3.5 – Placa polimérica pronta.

3.2.3 Processo de caracterização das placas poliméricas

Os ensaios de propriedades mecânicas (tração e flexão), físicas (absorção em água, inchamento e densidade), termoacústicas (condutividade térmica e absorção acústica) e segurança contra incêndio foram realizados com o objetivo de caracterizar a placa polimérica desenvolvida e seu potencial de aplicação na construção civil.

4 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir da moagem do resíduo industrial da poliuretana termofixa, foram obtidos dois agregados, denominados AG 05 e AG 10. Para caracterizá-lo em relação a classificação granulométrica, foram determinados o módulo de finura e o diâmetro máximo característico, conforme pode ser visto na Tabela 4.1:

Agregado	Módulo de finura	Diâmetro máximo característico (mm)
AG 10	3,67	2,36
AG 05	3,76	2,36

Tabela 4.1: Determinação do módulo de finura e do diâmetro máximo característico.

Comparando os resultados com a norma NBR 7211 (ABNT, 2005), determina-se que ambos os agregados se classificam como areia grossa, dado que seus módulos de finura se encontram entre os valores 3,35 mm e 4,05 mm.

Para caracterizar o compósito, bem como encontrar suas limitações e avaliar seu desempenho em uma possível aplicação na construção civil, foram realizados ensaios de propriedades físicas e mecânicas, realizados por meio da avaliação do desempenho de três corpos de prova. A seguir, as Tabelas 4.2 e 4.3 apresentam os resultados dos ensaios mecânicos de tração, realizados de acordo com a NBR 12824 (ABNT, 2003) e de flexão,

conforme definido na norma NBR 13359 (ABNT, 2003).

Corpo de prova	Força máxima (MPa)
1	2,48
2	2,45
3	2,75
Média	2,56

Tabela 4.2: Média dos resultados obtidos no ensaio de tração.

Corpo de prova	Força máxima (MPa)
1	2,00
2	1,90
3	2,10
Média	2,00

Tabela 4.3: Média dos resultados obtidos no ensaio de flexão.

Além das propriedades mecânicas, foram determinadas as propriedades físicas. As Tabelas 4.4 e 4.5 apresentam os resultados obtidos nos ensaios de absorção em água, inchamento e determinação da densidade. A norma utilizada para fim de comparação do ensaio de inchamento foi a NBR 14810-2 (ABNT, 2006a), segundo a qual o material se enquadra no perfil aceitável.

Ensaio	2 horas	24 horas
Absorção (g)	5,10	5,15
Inchamento (mm)	9,05	9,08

Tabela 4.4: Valores referentes à absorção em água e inchamento.

Corpo de prova	Massa	Volume	Densidade
1	26 g	22.500,00 mm ³	1.155,55 kg/m ³

Tabela 4.5: Resultado do ensaio de densidade.

Em relação à absorção em água, a referência utilizada foi a da pesquisa de Nascimento (2003), devido à ausência de normatização em relação à essa propriedade, e conforme os valores apresentados pelo autor, o compósito estudado por este trabalho apresenta valores aceitáveis, muito menores que os valores médios estabelecidos para chapas industrializadas de pinus e eucalipto. De acordo com Baldan (2015), os resultados obtidos se devem à presença da poliuretana e da resina vegetal de mamona no compósito, que não absorvem quantidades consideráveis de água. Sendo a densidade do material

confeccionado 1155,55 kg/m³, a NBR 14810-3 classifica-o como de alta densidade.

Já os resultados a seguir, expressos na Tabela 4.6, referem-se aos resultados obtidos por meio dos ensaios de condutividade térmica e de absorção sonora (tubo de impedância).

Ensaio	Resultados
Condutividade térmica (W/m ² K)	0,11
Absorção sonora (Hz)	Absorvente até 2000 Hz

Tabela 4.7: Resultado dos ensaios de termoacústica.

Com relação à flamabilidade, o material foi classificado como auto extingüível, pois se apagou assim que a fonte de chamas foi retirada, após uma queima de 15 segundos. Não foram realizados ensaios relacionados ao gotejamento do material e à propagação de fogo, mas como o agregado e a resina são os mesmos da pesquisa de Baldan (2015), é possível assumir que o material não é propagador de chama, conforme os resultados dos ensaios relativos à essa propriedade.

Por fim, a Tabela 4.8 apresenta a comparação das propriedades mecânicas, físicas, termoacústicas e de segurança contra incêndio entre as poliméricas desenvolvidas por Baldan (2015) com a fibra de vidro e aquelas desenvolvidas por essa pesquisa, com a fibra de coco.

Ensaio	Placa polimérica com fibra de vidro	Placa polimérica com fibra de coco
Tração (MPa)	3,20	2,56
Flexão (MPa)	2,50	2,00
Absorção de água (%)	1,00%	1,00%
Inchamento (%)	0,02%	0,02%
Densidade (kg/m ³)	1333,33	1155,55
Condutividade térmica (W/m ² K)	0,13	0,11
Absorção sonora (Hz)	Absorvente até 2000 Hz	Absorvente até 2000 Hz
Segurança contra incêndio	Autoextingüível	Autoextingüível

Tabela 4.8: Comparativo dos resultados das placas poliméricas confeccionadas com fibra de vidro e fibra de coco.

51 CONCLUSÕES

Avaliando os resultados obtidos a partir dos ensaios descritos na metodologia e comparando-os aos valores normalizados, conclui-se que a placa polimérica se enquadra nos parâmetros aceitáveis para aplicação na construção civil. Os resultados dos ensaios de

absorção e inchamento mostraram que o material não adquire sobrecarga quando imerso, amplificando as possibilidades de aplicação. Sua condutividade térmica favorece o uso da placa desenvolvida como isolante térmico, e os resultados do teste de tubo de impedância mostram que é um bom isolante acústico. Quanto à flamabilidade, o compósito se classifica de forma segura, sendo auto extingüível e, até então, apropriado para diversas aplicações, considerando também que não liberou fumaça durante os ensaios.

As placas, confeccionadas a partir de materiais que antes eram considerados e tratados como rejeito, apresentam-se como uma alternativa para a implantação de medidas sustentáveis na indústria da construção civil, pois promovem a reciclagem do resíduo industrial de poliuretana termofixa e utilizam fibra vegetal como reforço da matriz polimérica. O uso de fibras naturais em detrimento de sintéticos é de papel fundamental para a construção e o desenvolvimento de uma indústria ambientalmente responsável. Mais especificamente, a fibra de coco pode ser obtida por meio da reutilização do resíduo do elevado consumo da água de coco, de produção nacional e de consumo elevado no Brasil, além de fazer parte de uma cadeia de produção que beneficia os pequenos agricultores.

Assim, a partir de todas as considerações colocadas anteriormente, pode-se concluir que a placa polimérica sugerida por este trabalho promove a reciclagem de dois materiais, que, de resíduos, passam a ser considerados matéria-prima para um novo processo de produção, sem perder suas propriedades. Desta forma, pode-se concluir que a produção da placa polimérica apresentada pode ser considerada como uma alternativa de caráter ambiental e socialmente responsável a ser incluída no mercado da construção civil.

REFERÊNCIAS

“ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 7211**: Agregados para concreto - Especificação. 2005.

_____**NBR 12824**: Geotêxteis: “Determinação da resistência à tração não-confinada – Ensaio de tração de faixa larga”. 1993.

_____**NBR 13359**: Geotêxteis: “Determinação da resistência ao punção estático”. 1995.

_____**NBR 14810 – 2**: “Chapas de madeira glomerada – Parte 2: Requisitos”. 2006a.

_____**NBR 14810 – 3**: “Chapas de madeira glomerada – Parte 3: Métodos de ensaio”. 2006b.

BALDAN, V.J.S., **Desenvolvimento e caracterização de placas poliméricas confeccionadas a partir da reciclagem do resíduo industrial de poliuretana termofixa**. 2015. 133p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2015.

BALDAN, V. J. S. **Avaliação do desempenho de painéis de vedação vertical desenvolvidos a partir do compósito de poliuretana reciclada aplicados na construção civil**. 2019. 215p. Tese (Doutorado). Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2019.

CALDAS, A. C., **Fabricação e caracterização de compósitos à base de resina epóxi e fibras de bananeira**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São João del Rei, São João del Rei – MG.

CARDOSO, O. R.; BALABAN, R. C. **Preparação de Resinas de Poliuretana à Base de Óleo de Mamona e Dietanolamina e sua Aplicação em Circuitos Eletroeletrônicos**. Polímeros (São Carlos. Online), Artigo Publicado - JCR v. 23, p. 552/0104-1428-558, n. 2013.

JOSHI S.V.; DRZAL L.T.; MOHANTY A.K.; ARORA S. **Are natural fiber composites environmentally superior to glass fiber reinforced composites**, Composites: Part A 35, 371-376, 2004.

NASCIMENTO, M. F. CPH – **Chapas de partículas homogêneas – madeiras do Nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.

SILVA, R.V. **Compósito de resina poliuretano derivada de óleo de mamona e fibras vegetais**. Tese (Doutorado) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

SOBRE A ORGANIZADORA

JEANINE MAFRA MIGLIORINI - Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, em Licenciatura em Artes Visuais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em Tecnologia de Design de Interiores e em Tecnologia em Gastronomia pela Unicesumar; Especialista em História, Arte e Cultura, em Docência no Ensino Superior: Tecnologia Educacionais e Inovação e em Projeto de Interiores e Mestre em Gestão do Território pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Educadora há treze anos, iniciou na docência nos ensinos fundamental e médio na disciplina de Arte. Atualmente é professora no ensino superior da Unicesumar. Arquiteta e urbanista, desenvolve projetos arquitetônicos. Escolheu a Arquitetura Modernista de Ponta Grossa – PR como objeto de estudo, desde sua graduação.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Arborização 68, 140, 141, 175, 176, 179, 180, 181, 183, 185, 194, 195, 199, 200

Arquitetura hospitalar 14, 17, 21, 23, 27, 32, 33

Assentamentos precários 98, 99, 101

C

Caminhabilidade 133, 137

Capitais litorâneas brasileiras 186

Cidades médias 220, 221, 222, 233, 262

Conforto térmico 1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 45, 173, 175

Crecimiento urbano sostenible 203, 218, 219

D

Desenvolvimento de bairro 49, 51, 52

Dinâmica urbana 246

Direito à cidade 98, 99, 100, 102, 107, 108, 121, 122, 123, 130, 131, 132, 296

Direito à moradia adequada 98, 102, 107

E

Eficiência energética 1, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 22, 23, 26, 29, 30, 31, 32, 34, 38, 43, 47, 48, 56, 61

Espaços livres 160, 161, 162, 163, 164, 165, 169, 172, 173, 243

Estratégias bioclimáticas 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 29, 30, 31, 32, 33

F

Feiras livres 147, 148, 149, 150, 152, 155, 157, 158

Frentes de água 234, 235, 236, 242, 243, 244

G

Gestão de riscos em retrofit 88, 94

Gestão territorial 49, 50

I

Infraestrutura 2, 49, 50, 52, 53, 56, 59, 60, 88, 89, 96, 99, 100, 103, 105, 110, 114, 115, 117, 118, 125, 127, 135, 138, 139, 141, 143, 161, 178, 223, 229, 231, 242, 252, 254, 258, 259, 260, 264, 266, 267, 270, 272, 277, 281, 283, 284, 286, 287, 289, 296, 301

Instrumentos de governança ambiental 186

J

Juventude negra periférica 121, 123, 125, 126, 128, 129

L

LEED-ND 49, 51, 53, 54, 55, 58, 59, 60

Legislação urbanística 119, 220, 222, 231, 251, 255, 257, 261, 292

M

Metrô 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 304

Microbacias urbanas 246

Mobilidade 50, 52, 60, 61, 115, 118, 127, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 149, 222, 225, 237, 242, 291, 292, 296

P

Planejamento insurgente 121, 130

Planejamento urbano 49, 50, 52, 121, 122, 131, 133, 135, 136, 139, 144, 158, 162, 181, 193, 199, 220, 222, 232, 233, 287, 296, 305

Plano diretor 103, 104, 122, 160, 164, 194, 200, 202, 220, 221, 223, 224, 230, 231, 232, 233, 248, 255, 256, 257, 258, 262, 263, 266, 275, 277, 278, 285, 287, 291, 292, 296

Políticas públicas 13, 59, 100, 110, 118, 123, 130, 133, 136, 137, 139, 143, 144, 145, 160, 162, 172, 186, 190, 192, 215, 216, 221, 258, 287

Procesos territoriales 203, 211, 217

Projeto de extensão universitária 109, 111

Q

Qualidade de vida 37, 50, 100, 101, 104, 115, 118, 138, 161, 167, 175, 176, 180, 181, 184, 185, 187, 221, 228, 231, 262, 292

Questões ambientais urbanas 186

R

Reciclagem 34, 39, 40, 56, 76, 78, 79, 86

Regularização fundiária 98, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 118, 119, 120

Residência sustentável 34

Resina vegetal de mamona 76, 80, 84

Retrofit 8, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

S

Simulação computacional 63

Sistema intermodal 264, 265, 266, 268, 281, 284

Sistemas fotovoltaicos 63, 65, 66

Sustentabilidade 1, 2, 16, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 60, 61, 91, 109, 110, 111, 115, 118, 119, 132, 134, 137, 146, 175, 181, 192, 195, 197, 227

Sustentabilidade social urbana 109, 115, 118, 119

T

Transformações socioespaciais 288, 289

Transformações urbanas 134, 232, 288, 290, 302

U

Urbanidade 164, 234, 236, 240, 242, 243, 244, 305

V

Variáveis ambientais 2, 3, 4, 7, 8, 9

Vivência urbana 121, 126

Arquitetura e Urbanismo:

PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA 3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Arquitetura e Urbanismo:

PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA 3

-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br