

Arquitetura e Urbanismo:

PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA

Jeanine Mafra Migliorini
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2021

Arquitetura e Urbanismo:

PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA

Jeanine Mafra Migliorini
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

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.



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

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. 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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 Gírlene 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. Fernando 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 Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
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 Natiéli 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 Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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 Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson 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. Alexsandro 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 Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. 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 Atilio 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 Albornoz – 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
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 Anhembi 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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Arquitetura e urbanismo: patrimônio, sustentabilidade e tecnologia

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
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 / 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 978-65-5983-018-3
DOI 10.22533/at.ed.183211205

1. Arquitetura. 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.

APRESENTAÇÃO

Arquitetura surge no momento em que o homem busca seu primeiro abrigo, e a partir desse aprimora suas técnicas, sempre em busca de um habitat mais eficiente e confortável. Arquitetura é tão antiga quanto a humanidade.

É em busca de novas técnicas e tecnologias que o mundo gira, e é através da curiosidade e da criatividade, inatas aos homens, que essa busca nunca acaba. Reconhecer-nos na história nos torna seres sociais, que integram essa engrenagem infundável. É ao longo dessa história que nos desenvolvemos, nos conhecemos e nos produzimos, por isso uma compreensão mais ampla dos contextos atuais e passados nos permite uma maior plenitude de existência.

Conscientes deste cenário nos vemos obrigados a tomar decisões sobre o que queremos do passado, como vivemos o presente e o que esperamos do futuro. Este livro traz reflexões que abordam todos esses tempos e nos oferece questionamentos e respostas que nos abrem novos caminhos e reflexões.

Enquanto resolvemos o que se preserve, como preserve-se, estamos reforçando a importância do passado. Encontraremos discussões que abordam o cultural, o material e imaterial e nos transportam para um espaço de resistência, de memória.

Para o nosso presente temos as preocupações com o sustentável, o permanente, a tecnologia, nossa relação com a natureza e como trabalhar com isso, percebendo-nos como integrantes desse meio e não mais como donos da natureza. Responsáveis pela constância do porvir, nos colocando no papel decisivo quanto ao que ainda será.

No futuro esperamos colher os resultados de debates que nos colocam com temas como as técnicas do construir, do preservar, do educar, do fazer acontecer.

É por esses caminhos que se desenvolve esse livro, com debates tão diversos quanto necessários para nos apresentarmos como protagonistas desse contexto, inseridos em uma teia complexa de acontecimentos e tempos.

Boa leitura e muitas reflexões!

Jeanine Mafra Migliorini

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PATRIMÔNIO SUSTENTÁVEL: UM ENSAIO PROPOSITIVO	
Rafael Gueller Araujo Brandão	
Letícia Peret Antunes Hardt	
DOI 10.22533/at.ed.1832112051	
CAPÍTULO 2	14
MEMÓRIA E PRESERVAÇÃO DOS CLUBES SOCIAIS PROJETADOS POR SYLVIO JAGUARIBE EKMAN NOS ANOS 1930 E 1940 EM FORTALEZA	
Tiago Farias Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.1832112052	
CAPÍTULO 3	27
HERANÇAS CULTURAIS DA MINERAÇÃO DE CARVÃO NA PAISAGEM URBANA DE RIO FIORITA, SANTA CATARINA	
Gustavo Rogério de Lucca	
Margareth de Castro Afeche Pimenta	
DOI 10.22533/at.ed.1832112053	
CAPÍTULO 4	45
TRAZENDO O VISÍVEL AOS OLHOS DE QUEM VÊ: PAISAGEM-POSTAL EM DIAMANTINA	
Carolina Cardi Pifano de Paula	
Lara Vilela Vitarelli	
Ana Aparecida Barbosa Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.1832112054	
CAPÍTULO 5	58
RESGATE HISTÓRICO DO MUSEU DAS MISSÕES: CONCEPÇÃO, TRAJETÓRIA E RECUPERAÇÃO	
Aline Guiráo Hahn	
DOI 10.22533/at.ed.1832112055	
CAPÍTULO 6	68
A PAISAGEM RESULTANTE DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO DA REGIÃO MISSIONEIRA	
Aline Guiráo Hahn	
DOI 10.22533/at.ed.1832112056	
CAPÍTULO 7	79
A ILUMINAÇÃO DE FACHADAS COMO VALORIZAÇÃO DA ARQUITETURA NO CENÁRIO URBANO	
Adriana Castelo Branco Ponte de Araújo	
Adeildo Barbosa Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.1832112057	

CAPÍTULO 8	93
EIXO SÉ-AROUCHE: PROJETO URBANO E LEITURA DO TERRITÓRIO <i>Andre Soares Haidar</i> DOI 10.22533/at.ed.1832112058	
CAPÍTULO 9	107
ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO NA ZONA COSTEIRA DE CITÉ SOLEIL NO HAITI <i>Michelle Balbeck de Nunzio</i> <i>Carlos Andrés Hernández Arriagada</i> DOI 10.22533/at.ed.1832112059	
CAPÍTULO 10	128
LAGOA UMA VISÃO CHIS CIDADES MAIS HUMANAS, INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS: INOVAÇÃO URBANA E COCRIAÇÃO <i>Estela da Silva Boiani</i> <i>Verônica Tessele D'Aquino</i> <i>Magda Camargo Lange Ramos</i> <i>Eduardo Moreira Costa</i> <i>Ligia Lentz Gomes</i> DOI 10.22533/at.ed.18321120510	
CAPÍTULO 11	143
IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA (PMMMA) ENQUANTO INSTRUMENTO URBANÍSTICO NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO <i>Leila de Lacerda Pankoski</i> DOI 10.22533/at.ed.18321120511	
CAPÍTULO 12	173
REDE ECOLÓGICA URBANA <i>Marina Pannunzio Ribeiro</i> <i>Kaline de Mello</i> <i>Roberta Averna Valente</i> DOI 10.22533/at.ed.18321120512	
CAPÍTULO 13	186
SIMULAÇÃO DE ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR NA CIDADE DE JOINVILLE (SC) <i>Samara Braun</i> <i>Juarês José Aumond</i> DOI 10.22533/at.ed.18321120513	
CAPÍTULO 14	199
DESIGN REGENERATIVO E ESTRATÉGIAS PARA O EDIFICADO EXISTENTE <i>Catarina Vitorino</i> DOI 10.22533/at.ed.18321120514	

CAPÍTULO 15	224
ARQUITETURA SAUDÁVEL: IDENTIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS E COMPARAÇÃO ENTRE INSTITUIÇÕES DE REFERÊNCIA Marina Siqueira Eluan DOI 10.22533/at.ed.18321120515	
CAPÍTULO 16	240
BIOMIMÉTICA: UMA ABORDAGEM A PARTIR DA BASE DE DADOS CUMINCAD Frederico Braida Mariana Alves Zancaneli Isabela Gouvêa de Souza Icaro Chagas da Silva DOI 10.22533/at.ed.18321120516	
CAPÍTULO 17	252
HABITAT ADAPTÁVEL: UM OLHAR IMERSO AOS SERES SENCIENTES E SEUS ENFRENTAMENTOS NA VIDA URBANA Mateus Catalani Pirani Edson Pereira da Silva Filho Gabriel de Almeida Diogo DOI 10.22533/at.ed.18321120517	
CAPÍTULO 18	268
O INSTITUTO DE PERMACULTURA DO OESTE PAULISTA – IPOP Marina Mello Vasconcellos Fernando Sérgio Okimoto DOI 10.22533/at.ed.18321120518	
CAPÍTULO 19	282
ESTRUTURAS LEVES COMO INSUMOS PARA CONSTRUÇÕES EMERGENCIAIS EM ARQUITETURA Homero Zanatta Vera Santana Luz DOI 10.22533/at.ed.18321120519	
CAPÍTULO 20	309
REGIMES DE PERMEABILIDADE E A TENSÃO ENTRE O DIGITAL E O ANALÓGICO EM PROCESSOS DE CRIAÇÃO EM ARQUITETURA Sandro Canavezzi de Abreu DOI 10.22533/at.ed.18321120520	
CAPÍTULO 21	317
DESCONSTRUÇÃO DA EXPRESSÃO ARQUITETÔNICA CONTEMPORÂNEA A PARTIR DO DESENHO À MÃO LIVRE Rafaela Formentini de Moraes André Gomes de Oliveira Sérgio Miguel Prucoli Barboza	

DOI 10.22533/at.ed.18321120521

CAPÍTULO 22.....338

ARQUITETURA E URBANISMO: UMA ANÁLISE ACERCA DA ATUAÇÃO PROFISSIONAL

Micaela Paola Basso

Junior Bertoncelo

Michele Duarte

Luana Kellermann

Luiza de Oliveira

Millene Villavicencio

DOI 10.22533/at.ed.18321120522

CAPÍTULO 23.....355

**EPAÇOS DE ESPERANÇA E POSSIBILIDADES PARA ARTICULAÇÃO ENTRE
EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E ATHIS**

Juliana Demartini

DOI 10.22533/at.ed.18321120523

CAPÍTULO 24.....367

**REFLEXÕES SOBRE O CRESCIMENTO URBANO E A SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL: O CASO DO POLO TURÍSTICO DE JOÃO PESSOA, PB**

Mariana Daltro Leite Medeiros

Priscila Pereira Souza de Lima

Manuela de Luna Freire Duarte Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.18321120524

SOBRE A ORGANIZADORA.....381

ÍNDICE REMISSIVO.....382

BIOMIMÉTICA: UMA ABORDAGEM A PARTIR DA BASE DE DADOS CUMINCAD

Data de aceite: 03/05/2021

Data de submissão: 05/02/2021

Frederico Braida

Universidade Federal de Juiz de Fora,
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Juiz de Fora - Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5018338717420441>

Mariana Alves Zancaneli

Universidade Federal de Juiz de Fora,
Programa de Pós-graduação em Ambiente
Construído
Juiz de Fora - Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/1837183437217029>

Isabela Gouvêa de Souza

Universidade Federal de Juiz de Fora,
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Juiz de Fora - Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/4026406602020884>

Icaro Chagas da Silva

Universidade Federal de Juiz de Fora,
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Volta Redonda - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/3266557446734396>

Uma versão ampliada deste capítulo foi apresentada no XXIV Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital e encontra-se disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/biomimicry-an-approach-from-the-cuminCAD-database-35522>

RESUMO: Este artigo aborda o tema da biomimética no contexto da interação entre arquitetura, urbanismo, design e tecnologias digitais. O objetivo principal é apresentar o estado da arte das pesquisas publicadas nos congressos SIGraDI e congressos das associações irmãs. A metodologia adotada foi a literatura sistemática e revisão bibliométrica. O banco de dados ComInCAD foi escolhido como fonte de coleta de dados. Ao final, o texto revela em quais associações a temática da biomimética é mais explorada, bem como os autores mais influentes nessa área do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Arquitetura, Natureza, Biomimética, CumInCAD.

BIOMIMICRY: AN APPROACH FROM THE CUMINCAD DATABASE

ABSTRACT: This article addresses the theme of biomimetics in the context of the interaction between architecture, urbanism, design and digital technologies. The main aim is to present the state of the art of the research published in the SIGraDI congresses and congresses of the sister associations. The methodology adopted was systematic literature and bibliometric review. The ComInCAD database was chosen as the data collection source. In the end, the text reveals in which associations the theme of biomimetics is more explored, as well as the authors who are most influential in this field of knowledge.

KEYWORDS: Architecture, Nature, Biomimetics, CumInCAD.

1 | INTRODUÇÃO

O XXIV Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital (SIGraDi), edição de 2020, refletiu sobre o “Design transformador” e, para tanto, discutiu-se o papel “das diferentes disciplinas projetuais para a manutenção da vida, por meio de uma sinergia com tecnologias convencionais e disruptivas”, bem como as “convergências entre sistemas naturais e artificiais” (Jaramillo; Torreblanca-Díaz, 2019). No âmbito dessa discussão, mostra-se relevante a abordagem sobre a “biomimética” presente no eixo temático intitulado “Projeto biomimético e bioinspirado”, composto pelos seguintes subtemas: “Design e arquitetura baseados na natureza”, “Morfologias bioinspiradas”, “Estruturas e tecnologias bioinspiradas” e “Metodologias e estratégias baseadas na natureza” (SIGRADI, 2019).

O termo biomimética se origina da junção do termo “bios”, que significa “vida”, com o termo “mimesis”, que significa “imitação” (QUEIROZ; RATTES; BARBOSA, 2017). Trata-se, pois, de uma noção de imitação de formas, conteúdos e funções biológicas ou naturais, a qual já tem sido empregada nos campos da arquitetura, urbanismo, artes e design há muito tempo (BENYUS, 2002; GRUBER, 2011). De acordo com Couceiro (2016, p. 36), “os biomorfismos presentes nos elementos ornamentais da arquitetura egípcia, grega e romana são provavelmente os elementos de caráter biomimético mais reconhecíveis dentro das referências arquitetônicas históricas”. Mas também encontramos, na arquitetura islâmica, principalmente em elementos não figurativos, padrões fractais, inspirados na natureza. Esses padrões fractais estão presentes, também, por exemplo, na arte e na estruturação urbana do período pré-colonial da África Subsaariana. Assim, conforme destaca Couceiro (2016, p. 36), “a biomimesis é um processo intelectual que, ao longo da história, vem expressando, de forma intencional ou intuitiva, na diversas vertentes da arquitetura e do urbanismo”.

Ainda segundo Couceiro:

A arquitetura biomimética é a arquitetura resultante de uma metodologia de investigação baseada na observação e na replicação de morfologias, mecanismos, processos e comportamentos provenientes de campos de estudo como a biologia, a biofísica, a biomecânica, as neurociências, as matemáticas complexas e a cibernética. (COUCEIRO, 2016, p. 36)

E é justamente a partir dessa perspectiva lógico-matemático-computacional que diversos processos criativos têm se dado levando-se em conta os hibridismos entre a informática e a biomimética. “Os recentes avanços na imaginação computacional, simulação e fabricação abriram uma nova era na biomimética” (KNIPPERS; SPECK; NICKEL, 2016, p. 1)

Portanto, nota-se que, com o desenvolvimento e disseminação das tecnologias CAD, CAAD e CAE, têm sido encontradas novas possibilidades de aplicação do biomimetismo na arquitetura, no urbanismo e no design.

Uma nova função atribuída atualmente aos arquitetos é a de desenvolver ferramentas computacionais de criação, conhecidas como sistemas generativos de projeto, que se enquadram no conceito de arquitetura digital evolucionária e propõem o modelo de evolução da natureza como meio de obter soluções de projeto a partir da expressão de conceitos arquitetônicos e modelos de simulação e técnicas de otimização do desempenho de um edifício, seja, por exemplo, otimização da forma ou da estrutura. Neste contexto, a utilização de algoritmo genético tem sido frequente como métodos adaptativos de pesquisa heurística de otimização, simulando processos de evolução biológica na busca por melhores soluções para um determinado problema" (BRAIDA et al., 2016, p. 19-20)

Essa discussão sobre a conciliação entre tecnologia e vida mostra-se pertinente, sobretudo para os dias de hoje, uma vez que há uma urgente demanda por soluções sustentáveis, que respeitem, *lato sensu*, o ecossistema. Ressalta-se que o design, a arquitetura e o urbanismo, entre outras disciplinas, têm buscado algumas respostas dentro desses paradigmas. No âmbito específico da abordagem da biomimética na era da cultura digital, verificam-se diversas contribuições significativas, dentre as quais podem ser mencionados as dos autores encontrados na revisão sistemática apresentada neste artigo.

Diante desse cenário e visando contribuir com a revisão das discussões acerca da biomimética já levadas a cabo no âmbito dos congressos da SIGraDi e das demais sociedades correlacionadas (ACADIA, CAADRIA, eCAADe, ASCAAD e CAAD futures), partiu-se da seguinte: Como a biomimética tem sido explorada pelos pesquisadores vinculados à SIGraDi e às sociedades irmãs?

Para responder a essa pergunta, foi realizada uma revisão sistemática de literatura a partir da base de dados CumInCAD, a qual reúne os trabalhos publicados nos eventos científicos supracitados. Optou-se, metodologicamente, pela metanálise, a fim de integrar os resultados encontrados, conforme descrevem Costa e Zoltowski (2014), a partir de diversos outros autores. Trata-se, portanto, de um artigo que se mostra predominantemente como um artigo de vertente bibliométrica (CHUEKE; AMATUCCI, 2015).

Portanto, a principal motivação para a pesquisa foi compreender como essa temática vem sendo abordada ao longo dos anos pelos autores que participam dos eventos da SIGraDi e das demais sociedades, uma vez que, em 2020, o tema principal do evento é o Design Transformador, com forte apelo para os temas relacionados à biomimética e à bioinspiração. Nesse sentido, de fato, tem-se percebido a relevância da adoção da natureza como fonte de inspiração para diversos projetos, sobretudo quando se busca por soluções sustentáveis. As junções entre as tecnologias da natureza e as tecnologias digitais têm evidenciado um enorme potencial criativo na contemporaneidade.

Portanto, o principal objetivo deste artigo é apresentar uma revisão sobre como a biomimética, no âmbito da cultura digital, vem sendo enfocada por diferentes pesquisadores ao redor do mundo, a partir de um olhar para os dados encontrados na base CumInCAD.

2 | METODOLOGIA

Do ponto de vista metodológico, pode-se dizer que este artigo é fruto de uma revisão sistemática de literatura, com abordagem predominantemente bibliométrica, de metanálise (MATTOS, 2004; CHUEKE; AMATUCCI, 2015; COSTA; ZOLTOWISKI, 2014). Cabe destacar que, de acordo com Chueke e Amatucci (2015, p. 2), “particularmente, no campo das ciências sociais aplicadas os estudos bibliométricos se concentram em examinar a produção de artigos em um determinado campo de saber, mapear as comunidades acadêmicas e identificar as redes de pesquisadores e suas motivações”.

Este artigo encontra inspiração metodológica nos artigos de revisão sistemática de literatura e de bibliometria, de Güzelci, Alaçam e Güzelci (2019), de Sperling et al. (2019) e de Herrera e Braida (2019), publicados no eCAADe + SIGraDi 2019, os quais também tinham por objetivo fornecer propor uma revisão histórica e ser alicerce para futuras pesquisas.

Portanto, buscou-se, diante dos artigos publicados na base de dados CumInCAD, compreender como a biomimética tem sido abordada. Essa base de dados foi selecionada como fonte para a coleta de dados, uma vez que se configura como “um índice cumulativo de publicações sobre projeto de arquitetura auxiliado por computador” e concentra publicações de pesquisadores de diferentes partes do mundo, incluindo “mais de 12.300 registros de periódicos e conferências como ACADIA, ASCAAD, CAADRIA, eCAADe, SiGraDi, CAAD Futures, DDSS e outros” (CUMINCAD, 2020). No entanto, cabe evidenciar, que, ao se escolher uma determinada base de dados, os resultados encontrados estão circunscritos ao escopo da base, o que se apresenta como uma das limitações da pesquisa em tela.

Ainda, segundo Chueke e Amatucci (2015, p. 2), partindo do pensamento de Okubo (1997), um dos objetivos da bibliometria é a “criação de indicadores que buscam sumarizar as instituições e os autores mais prolíferos, os acadêmicos mais citados e as redes de coautorias”. Portanto, o que se buscou foi compreender em quais períodos, em quais eventos e a partir de quais autores a discussão sobre a biomimética esteve mais proeminente.

Considerando os passos apresentados por Costa e Zoltowiski (2014, p. 56), compilados de Akobeng (2005), a estruturação da pesquisa se deu em cinco etapas: (1) delimitação da questão a ser pesquisada (o problema da pesquisa); (2) escolha das fontes de dados (a base de dados consultada); (3) eleição das palavras-chave para a busca; (4) busca e armazenamento dos dados; e (5) tratamento, análise e apresentação dos dados encontrados.

Na pesquisa, foram considerados os artigos levantados a partir de buscas com a palavra-chave “biomimética” e suas variações, em português, inglês e espanhol. Esses idiomas foram escolhidos por serem as línguas oficiais dos eventos da SIGraDi. Assim, foram contemplados os vocábulos “biomimética”, “biomimético”; “biomímese”

e “biomimetismo” em português; “biomimicry”; “biomimetics” e “biomimetic” em inglês; “biomimesis”; “biomímesis” em espanhol.

As buscas foram realizadas entre os dias 2 e 6 de março de 2020. Todos os dados encontrados foram registrados em uma planilha composta pelos seguintes campos: Autoria; Ano de publicação; Título; Link de acesso ao artigo; Evento em que o artigo foi publicado; e Palavras-chave. Na planilha, foi criada uma página para cada palavra-chave pesquisada, totalizando, portanto, cinco páginas. Além dessas, foi também acrescentada uma página reunindo todos os artigos encontrados, excluindo as coincidências (repetições).

As buscas foram realizadas manualmente, por meio do buscador da base de dados CumInCAD, não contando com a ajuda de nenhum software especializado para a coleta dos dados. Para minimizar as possibilidades de erros na quantificação dos dados coletados, foram realizadas duas etapas de verificação, garantindo a consistência, integridade e correção do levantamento.

A partir dessa planilha foram realizadas todas as análises, durante a última etapa da pesquisa. Deve-se ressaltar que foram adotados como critérios de análise: (a) ano das publicações, (b) autores, (c) principais subtemas discutidos, (d) origem das publicações; (e) palavras-chave dos artigos e (f) autores mais citados nas referências.

Assim, buscou-se levantar tanto os autores que mais publicaram sobre a temática, quanto os autores mais citados nos artigos, contribuindo para o mapeamento da comunidade que tem estudado a biomimética sob o ponto de vista da gráfica digital, da computação, da informática ou das tecnologias digitais nos campos da arquitetura, urbanismo e design.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram encontrados, na base de dados CumInCAD, 78 artigos, que possuíam as seguintes palavras em qualquer parte do texto: “biomimética” (1), “biomimicry” (29), “biomimetics” (29), “biomimético” (0), “biomimetic” (35), “biomímese” (0), “biomimesis” (3), “biomímesis” (0) e “biomimetismo” (0).

Assim, destaca-se que apenas as palavras “biomimética”, “biomimicry”, “biomimetics”, “biomimetic” e “biomimesis” foram encontradas, sendo que a maior recorrência foi de artigos que continham a palavra “biomimetic”. As demais palavras pesquisadas não foram encontradas.

Quando analisadas as palavras presentes somente nos títulos das publicações, encontrou-se: “biomimética” (1), “biomimicry” (0), “biomimetics” (1), “biomimetic” (13) e “biomimesis” (0). Assim é relevante ponderar que o termo “biomimetic” tem sido o mais adotado nas publicações.

Sobre esses termos, Queiroz, Rattes e Barbosa (2017, p. 126) relatam que eles começaram a aparecer na literatura a partir de 1950, referindo-se a “associações de atividades humanas frente à natureza”. O termo biomimetics (biomimética) “foi usado pela

primeira vez pelo engenheiro biomédico Otto H. Schmitt na década de 1950, objetivando criar uma distinção da Biofísica” (QUEIROZ; RATTES; BARBOSA, 2017, p. 126).

Já o termo biomimicry (que pode ser traduzido por biomimética em língua portuguesa) é mais recente e data da década de 1970, sendo “criado pelo casal John Todd e Nancy Jack-Todd, a partir do grupo chamado The New AlchemyInstitute” (QUEIROZ; RATTES; BARBOSA, 2017, p. 127). Os autores afirmam que “segundo o grupo, as necessidades humanas fundamentais poderiam encontrar soluções mais sustentáveis a partir do estudo da ecologia, biologia e da abordagem de sistemas bio-cibernéticos. Ou seja, observa-se a intenção de compreender a natureza e realizar uma associação harmoniosa entre mundo artificial – idealizada pelos homens – e mundo natural” (QUEIROZ; RATTES; BARBOSA, 2017, p. 127).

Ao se observar a distribuição dos artigos por ano, tem-se: 2005 (1), 2006 (1), 2007 (0), 2008 (9), 2009 (7), 2010 (2), 2011 (3), 2012 (8), 2013 (5), 2014 (9), 2015 (7), 2016 (6), 2017 (9), 2018 (4) e 2019 (7). Assim, percebe-se que os anos de 2008, 2014 e 2017 foram os que mais se destacaram, sendo publicados nove artigos em cada um desses anos, nos quais algumas das palavras-chave pesquisadas foram mencionadas.

Observa-se que, em 2008, a ACADIA abordou especificamente essa temática, tendo como tema principal “Silicon + skin: biological processes and computation” (“Silício + pele: processos biológicos e computação”). Nos demais anos em que houve maiores números de publicações sobre a temática, incluindo 2012, não foram encontrados eventos que apresentassem de forma clara o tema da biomimética, apenas temas relacionados às tecnologias digitais em geral, como fabricação digital e design paramétrico.

É interessante destacar que o primeiro artigo com essa temática foi publicado no SIGraDi, em 2005, intitulado “New processes of digital design: intelligentskin” (“Novos processos de design digital: pele inteligente”) e é de autoria de María Celeste Ibarrola, Vanesa Soledadlozzo e Sabrina Klor.

Quando se verifica a origem das publicações, constata-se: ACADIA (25), ASCAAD (1), CAADRIA (8), eCAADe (22), eCAADe + SIGraDi (3), SIGraDi (11); First International Conference on Critical Digital (2); CAAD Futures (2); International Journal of Architectural Computing (3); e White Papers (1). Logo, percebe-se que a temática da biomimética tem sido mais explorada no âmbito da ACADIA e do eCAADe.

Inclusive, se somados os artigos publicados pelo eCAADe com os artigos publicados pelo eCAADe + SIGraDi (frutos de um evento conjunto realizado em 2019, no Porto, em Portugal), o total de artigos se iguala aos publicados pela ACADIA, contabilizando 25 artigos para cada associação.

Acredita-se que essa temática ganhará maior repercussão no SIGraDI 2020, devido ao enfoque no “design transformador” e por contar com uma seção exclusiva para “Projeto biomimético e bioinspirado”. Entretanto, os pesquisadores dessa área ainda representam um nicho bastante específico. Dos 328 resumos submetidos para o SIGraDI 2020, apenas

15 foram dirigidos para a seção “[08] Biomimética e projeto bioinspirado” (JARAMILLO; DÍAS, 2020).

Porém, ao analisarmos os autores que têm publicado sobre a temática ao longo do tempo, encontramos uma grande diversidade. Dos 78 artigos encontrados, 65 possuem autores diferenciados, o que sinaliza que tais autores não possuem uma tradição de investigação específica dentro dessa temática.

No entanto, cinco autores se destacam por terem publicados mais de um artigo sobre biomimética ao longo dos anos: Weston, Erdine e Krieg publicaram, entre 2010 e 2016, três artigos cada um; Sabin e Winn tiveram dois artigos cada, publicados entre 2012 e 2019.

Embora a temática de fundo desses 13 artigos seja a biomimética, esses autores apresentam abordagens bastante variadas, perpassando pelas questões da robótica, formais, de conforto ambiental etc.

O tema mais abordado dentre os artigos desses autores supracitados foi o design computacional e a fabricação robótica, presente nos seguintes artigos: “Performative architectural morphology: robotically manufactured biomimetic finger-joined plate structures” (“Morfologia arquitetônica performativa: estruturas de placas biomiméticas fabricadas por robô”) (KRIEG et al., 2011), “Computational design of robotically manufactured plate structures based on biomimetic design principles derived from clypeasteroida” (“Projeto computacional de estruturas de placas fabricadas roboticamente com base em princípios de projeto biomimético derivados de clypeasteroida”) (KRIEG et al., 2012), “Re-framing architecture for emerging ecological and computational design trends for the built ecology” (“Reestruturando a arquitetura para tendências emergentes de design ecológico e computacional para a ecologia construída”), (WINN; VOLLEN; DYSON, 2012), “Transient thermal exchange and developmental form for tactile surfaces” (“Troca térmica transitória e forma de desenvolvimento para superfícies táteis”) (WINN, 2015) e “Machinic morphospaces: biomimetic design strategies for the computational exploration of robot constraint spaces for wood fabrication” (“Morfoespaços maquínicos: estratégias de design biomimético para a exploração computacional de espaços de restrição de robôs para fabricação de madeira”) (SCHWINN et al., 2012), “Lumen” (Lúmen) (SABIN et al., 2018) e “Lumen” (Lúmen) (SABIN, 2019).

Já o tema do sombreamento solar foi debatido nos seguintes artigos: “Anisotropic Operations: A study in directed material weakening for solar shading” (“Operações anisotrópicas: um estudo sobre enfraquecimento direcionado de material para sombreamento solar”) (WESTON, 2011), “MemoryMesh: Conformationally Adaptive Solar Shading” (“Malha de memória: sombreamento solar adaptável”) (WESTON, 2010) e “Sweetgum Panels” (“Painéis de Sweetgum”) (WESTON; GREENBERG, 2013).

“Generative processes in tower design: simultaneous integration of towers subsystem through biomimetic analogies” (“Processos

generativos no projeto de torres: integração simultânea de subsistemas de torres através de analogias biomiméticas”) (ERDINE, 2015) e “Biomimetic strategies in tower design” (“Estratégias biomiméticas no projeto de torres”) (ERDINE, 2013) discutem acerca da biomimética em projetos de torres. Por fim, o artigo “Reprogramming architecture - learning via practical methodologies” (“Reprogramando a arquitetura - aprendizagem através de metodologias práticas”) (ERDINE; KALLEGIAS, 2014) se trata de um estudo das abordagens pedagógicas nas faculdades de arquitetura.

Tratando-se das palavras-chave declaradas nos artigos pesquisados, percebeu-se uma maior ocorrência, dentre as palavras-chave elencadas para a pesquisa, dos termos “biomimetics” (24) e “biomimicry” (23), sendo que todos os demais termos apareceram com frequência inferior a dez vezes.

Percebe-se que os artigos encontrados com as palavras-chave pesquisadas se relacionam, recorrentemente, com os seguintes termos: “parametric design” (design paramétrico); “computational design” (design computacional); “biologicalmodels in design” (modelos biológicos em design); e “digital fabrication” (fabricação digital).

Ao analisarmos as referências encontradas nos artigos, alguns autores se destacaram. O Quadro 1 apresenta os autores que apareceram, no mínimo, dez vezes nas referências bibliográficas, considerando todos os artigos e as diferentes formas de citação. Ao todo, 11 autores foram os mais citados.

Autores citados nas referências dos artigos analisados					
Citado como	Quantidade de citações	Total de citações	Citado como	Quantidade de citações	Total de citações
A. Menges	7	52	Weinstock, M.	8	13
Achim Menges	4		Weinstock, Michael	2	
Menges, A.	33		M. Weinstock	2	
Menges, Achim	8		Michael Weinstock	1	
J. Knippers	5		Speck, T.	9	
Jan Knippers	4	29	T. Speck	1	12
Knippers J	19		Thomas Speck	2	
Knippers, Jan	1		Vincent, J.	7	
Hensel, M.	20		VIncent, JFV	1	
Hensel, Michael Ulrich	3	23	Vincent, Julian	3	11
Benyus, J.	6		Kolarevic, B	8	
Benyus, J. M.	9		Kolarevic, Branko	2	
Benyus, Janine	1	17	Prusinkiewicz, P.	10	10
Benyus, Janine M.	1		Schwinn, T	6	
Oxman, N	11		Schwinn, Tobias	1	
Oxman, Neri	2	13	Tobias Schwinn	3	10

Quadro 1: Autores mais citados nas referências dos artigos analisados. Fonte: dos autores.

O autor mais citado é Achim Menges, um dos autores do livro “Emergent technologies and design: towards a biological paradigm for architecture” (“Tecnologias e design emergentes: rumo a um paradigma biológico para a arquitetura”), publicado em 2010, em coautoria com Michael Hensel e Michael Weinstock, também presentes na lista acima dentre os autores mais citados. Jan Knippers, o segundo autor mais citado, é um dos

coautores do livro “Biomimetic research for architecture and building construction: biological design and integrative structures: biologically-inspired system” (“Pesquisa biomimética para arquitetura e construção civil: projeto biológico e estruturas integrativas: sistema de inspiração biológica”), publicado em 2016.

Pode-se verificar que os autores presentes no Quadro 1 constituem uma lista de referências para a temática da biomimética no contexto da arquitetura, urbanismo, artes, design e engenharia, em interface com os campos da computação, da informática, das tecnologias digitais, da matemática e da biologia, revelando que a biomimética é transversal e interdisciplinar.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que os temas enfocados são bastante diversos, não sendo possível constituir um núcleo sólido de abordagem, ainda que os artigos possuam como palavras-chave mais recorrentes “parametric design”, “computational design”, “biological models in design” e “digital fabrication”.

Embora os autores também sejam diversificados, foi possível encontrar tanto autores que já publicaram mais de um artigo sobre essa temática, bem como autores que são amplamente citados nos diversos artigos. Esses autores constituem uma lista de referências sobre a temática e revelam parte do lastro teórico a partir do qual os pesquisadores têm conduzido suas investigações quando se trata dos projetos inspirados na natureza.

Pode-se dizer que a principal contribuição deste artigo é apresentar uma revisão sistematizada das publicações que versam sobre projetos bioinspirados, à luz das tecnologias digitais. Além disso, a revisão apresentada se propõe a servir de base para outras pesquisas sobre o tema e a contribuir para o estabelecimento do estado da arte sobre a biomimética no âmbito das sociedades que integram a base de dados CumInCAD, tendo por motivação o principal escopo do SIGraDi 2020: o design transformador. Nesse sentido, apesar de a temática “biomimética” já ser abordada desde 2005, acredita-se que o SIGraDi 2020 contribuirá para o avanço das discussões, fomentando a reflexão sobre a biomimética como saber transversal e interdisciplinar.

REFERÊNCIAS

AKOBENG A. K. Understanding systematic reviews and meta-analysis. **Archives of disease in childhood**, 90(8), 845–848, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/adc.2004.058230>.

BENYUS, J. M. **Biomimicry: innovation inspired by nature**. New York: William Morrow, 2002.

BRAIDA, F.; LIMA, F.; FONSECA, J.; MORAIS, V. (Orgs.). **101 conceitos de arquitetura e urbanismo na era digital**. São Paulo: ProBooks, 2016.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que bibliometria? Uma introdução ao Fórum. **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais**, 10 (2), 1-5, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18568/1980-4865.1021-5>. Acesso em: 6 de abril, 2020.

COSTA, A. B.; ZOLTOWISKI, A. P. C. **Como escrever um artigo de revisão sistemática**. In: KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. P.; HOHENDORFF, J. V. (Orgs.). Porto Alegre: Penso. p.55-70, 2014.

COUCEIRO, M. C. Biomimética. In: BRAIDA, F.; LIMA, F.; FONSECA, J.; MORAIS, V. (Orgs.). **101 conceitos de arquitetura e urbanismo na era digital**. São Paulo: ProBooks, 2016. p.36-37.

CUMINCAD. About. **Cumulative Index about publications in Computer Aided Architectural Design**, 2020. Disponível em: <http://papers.cumincad.org/about.html>. Acesso em: 9 de junho de 2020.

ERDINE, E. Biomimetic Strategies in Tower Design. **Proceedings of the 31st eCAADe Conference**, 2013. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/ecaade2013_192. Acesso em: 20 de julho de 2020.

ERDINE, E. Generative Processes in Tower Design: Simultaneous Integration of Tower Subsystems Through Biomimetic Analogies. **Proceedings of the 35th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA)**, 2015. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/acadia15_173. Acesso em: 20 de julho de 2020.

ERDINE, E.; KALLEGAS, A. Reprogramming Architecture - Learning via Practical Methodologies. **Proceedings of the 32nd eCAADe Conference**, 2014. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/Show?ecaade2014_137. Acesso em: 20 de julho de 2020.

GRUBER, P. **Biomimetics in architecture: architecture of life and buildings**. New York: Springer Wien New York, 2011.

GÜZELCI, O. Z.; ALAÇAM, S.; GÜZELCI, H. Trend Topics and Changing Concepts of Computational Design in the Last 16 Years A content analysis In: **Proceedings of 37 eCAADe and XXIII SIGraDi Joint Conference, "Architecture in the Age of the 4Th Industrial Revolution"**, Porto 2019. São Paulo: Blucher, 2019. p. 423-430.

HERRERA, P.; BRAIDA, F. Digital Technologies in Latin American Architecture A Literature Review from the Third to the Fourth Industrial Revolution, In: **Proceedings of 37 eCAADe and XXIII SIGraDi Joint Conference, "Architecture in the Age of the 4Th Industrial Revolution"**, Porto 2019. São Paulo: Blucher, 2019. p. 431-442.

JARAMILLO, J. R; TORREBLANCA-DÍAZ, David A. **Convite. SIGraDi 2020**. 2019. Disponível em: <https://sigradi2020.upb.edu.co/pt/congresso/>. Acesso em: 9 de junho de 2020.

JARAMILLO, J. R; TORREBLANCA-DÍAZ, David A. **Asignación de resúmenes para revisores / designação de revisores para os resumos / SIGraDi 2020**, 2020. E-mail. Acesso em: 8 de abril de 2020.

KNIPPERS, J.; SPECK, T.; NICKEL, K. G. Biomimetic research: a dialogue between the disciplines. In: **Biomimetic research for architecture and building construction: biological design and integrative structures: biologically-inspired system**, 2016. Cham: Springer. p. 1- 5.

KRIEG, O. D.; DIERICHS, K.; REICHERT, S.; SCHWINN, T.; MENGES, A. (2011). Performative Architectural Morphology: Robotically manufactured biomimetic finger-joined plate structures. **Proceedings of the 29th eCAADe Conference**, 2011. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/ecaade2011_035. Acesso em: 20 julho de 2020.

KRIEG, O. D.; MIHAYLOV, B.; SCHWINN, T.; Reichert, S.; MENGES, A. Computational Design of Robotically Manufactured Plate Structures Based on Biomimetic Design Principles Derived from Clypeasteroidea. **Proceedings of the 30th eCAADe Conference**, 2012. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/ecaade2012_152. Acesso em: 20 julho de 2020

MATTOS, P. L. C. L. de. Bibliometria: a metodologia acadêmica convencional em questão. **RAE-eletrônica**, 3 (2), 1-6, 2003. Disponível em: <http://www.rae.com.br/electronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=2199&Secao=DEBATE&Volume=3&Numero=2&Ano=2004>. Acesso em: 6 de abril de 2020.

OKUBO, Y. **Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples**. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, OECD Publishing, 1997. 2020 de Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/208277770603>. Acesso em: 15 de junho de 2020.

QUEIROZ, N.; RATTES, R.; BARBOSA, R. Biônica e Biomimética no contexto da complexidade e sustentabilidade em projeto. In: ARRUDA, A. J. V. (org.). **Design & Complexidade**. São Paulo: Blucher, 2017. p. 127 -144

SABIN, J. **Lumen**. White papers do Living Architecture Systems Group 2019, Riverside Architectural Press: Toronto, Canadá, 2019. pp.291 - 318. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/lasg_whitepapers_2019_291. Acesso em: 20 julho de 2020.

SABIN, J.; PRANGER, D.; Binkley, C.; STROBEL, K.; LIU, J. **Lumen**. **Proceedings of the 38th Annual Conference of the ACADIA**, 2018. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/acadia18_444. Acesso em: 20 julho de 2020.

SIGRA Di. Chamadas. **SIGraDi 2020**. Disponível em: <https://sigradi2020.upb.edu.co/pt/congresso/>. Acesso em: 9 jun. 2020.

SCHWINN, T.; KRIEG, O.D.; MENGES, A.; MIHAYLOV, B.; REICHERT, S. MACHINIC Morphospaces: Biomimetic Design Strategies for the Computational Exploration of Robot Constraint Spaces for Wood Fabrication. **Proceedings of the 32nd Annual Conference of the ACADIA**, 2012. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/acadia12_157. Acesso em: 20 julho de 2020.

SPERLING, D.; VIZIOLI, S. H. T., BOTASSO, G. B., TIBERTI, M. S., SANTANA, E. F. Z., Sigolo & B. O. O. Crossing Timelines Main research topics in the histories of eCAADe and SIGraDi. In: **Proceedings of 37 eCAADe and XXIII SIGraDi**, Porto, 2019. São Paulo: Blucher, 2019. p. 407-416

WESTON, M. Memory Mesh: Conformationally Adaptive Solar Shading. **Proceedings of the 14th Congress of SIGraDi**, 2010. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/Show?sigradi2010_412. Acesso em: 20 julho de 2020.

WESTON, M. Anisotropic Operations: A study in directed material weakening for solar shading. **29th eCAADe Conference Proceedings**, 2011. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/Show?ecaade2011_161. Acesso em: 20 julho 2020.

WESTON, M.; GREENBERG, D. Sweetgum Panels. **Proceedings of the 31st eCAADe Conference**, 2013. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/Show?acadia09_216. Acessado em: 20 julho, 2020.

WINN, K.; VOLLEN, J.; Dyson, A. **Re-Framing Architecture for Emerging Ecological and Computational Design Trends for the Built Ecology**, 2012. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/Show?acadia12_251. Acesso em: 20 julho de 2020.

WINN, K. Transient Thermal Exchange and Developmental Form for Tactile Surfaces. **Proceedings of the 35th Annual Conference of ACADIA**, 2015. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/ecaade2015_230. Acesso em: 20 julho, 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Arquitetura Paramétrica 252

Arquitetura Saudável 224, 225, 226, 227, 228, 231, 233, 235, 236, 237, 238

ATHIS 355, 356, 357, 358, 361, 362, 363, 364, 365

B

Biomimética 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250

C

Certificação 199, 200, 202, 203, 210, 211, 214, 217, 219, 224, 226, 228, 231, 235, 237

Clubes Sociais 14, 16, 17, 18

Cocriação 128, 129, 140

Conflito Ambiental 143

Construções Emergenciais 282, 291

D

Desenho a Mão Livre 317, 320, 345

Desenvolvimento Sustentável e Sustentado 1, 10

Design Regenerativo 199, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 214, 217, 220, 221

Direito à Cidade 262, 355, 356, 357, 360, 363, 364, 366

Direito Individual à Propriedade 143, 151

Direitos Coletivos 143, 145, 150, 151

E

Ecologia Aplicada 199, 208

Edifícios Saudáveis 224, 231, 236

Estratégias Projetuais 107, 125

Estruturas Leves 282, 291, 293, 296, 298

Extensão Universitária 344, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 365, 366

F

Fragilidade Socioespacial 282, 306, 308

H

História da Arquitetura 25, 133, 338, 339, 340, 345, 346, 354

I

Iluminação 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 95, 104, 207, 214, 215, 216, 218, 219, 227, 229, 230, 233, 234, 237, 238, 299, 303, 342

Inovação Frugal e Tecnológica 1, 11

Inovação Urbana 128, 129, 130, 131, 140

L

Legislação Urbanística 12, 143, 145, 154, 158, 159, 161, 162, 165, 168, 171, 283

M

Mata Atlântica 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 159, 160, 164, 168, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178

Memória Arquitetônica 2, 68, 77

Memória da Mineração 27

Mobiliários Urbanos 137, 252, 260, 261, 265

Museu das Missões 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 78

P

Paisagem Missioneira 68, 77

Paisagem-Postal 45, 46, 49, 53, 54, 55, 57

Paisagem Urbana 12, 14, 17, 24, 27, 39, 43, 45, 47, 52, 53, 54, 55, 56, 93, 102, 132, 140, 173, 176, 181, 259

Paisagem Urbana Histórica 45, 47, 52, 54, 55, 56

Patrimônio Arquitetônico e Urbanístico 1, 2, 6, 7, 10, 91

Patrimônio Cultural 7, 10, 12, 14, 17, 24, 25, 27, 41, 42, 43, 45, 56, 67, 68, 77, 78, 108

Patrimônio Histórico 22, 23, 26, 47, 53, 56, 57, 59, 68, 344, 361

Permacultura 205, 268, 269, 270, 271, 273, 274, 277, 279, 280, 281

Planejamento Urbano 78, 128, 129, 130, 143, 173, 186, 191, 196, 197, 262, 283, 308, 344

Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica 143, 154, 172

Projeto Arquitetura e Urbanismo 128

R

Reabilitação do Edificado Existente 199, 202, 211, 217, 220, 221

Revitalização 5, 31, 42, 43, 93, 98, 106, 107, 108, 111, 118, 124, 215

S

Seres Sencientes 252, 257, 258, 262, 265

Setor Histórico 1, 2

Solo Urbano 143, 157, 165, 171

Sujeito Coletivo 143, 145, 146, 147, 148, 151, 171

Sustentabilidade 1, 2, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 122, 190, 191, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 209, 210, 212, 220, 250, 268, 271, 280, 281, 299

T

Tecnologias Sustentáveis de Construção 268

Teoria dos Grafos 173, 177

U

Unidades de Conservação 173, 174, 176, 177

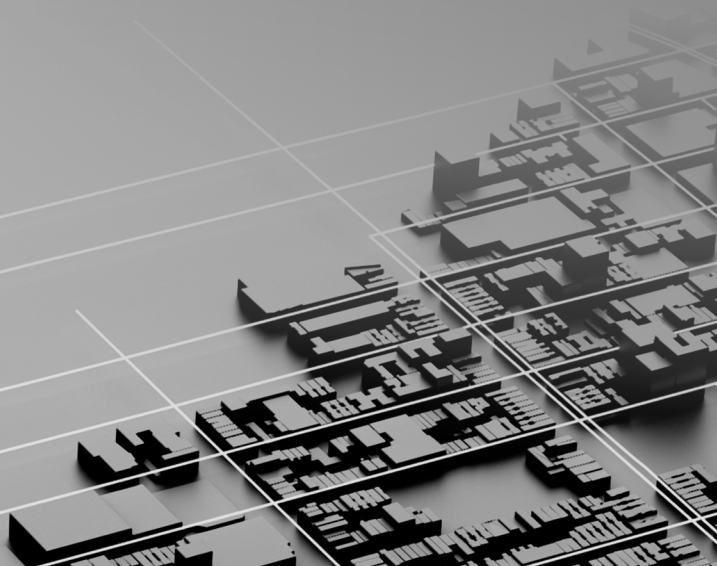
V

Visão CHIS 128, 130, 131, 132, 134, 140, 141

Arquitetura e Urbanismo:

PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA

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



Arquitetura e Urbanismo:

PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA

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