

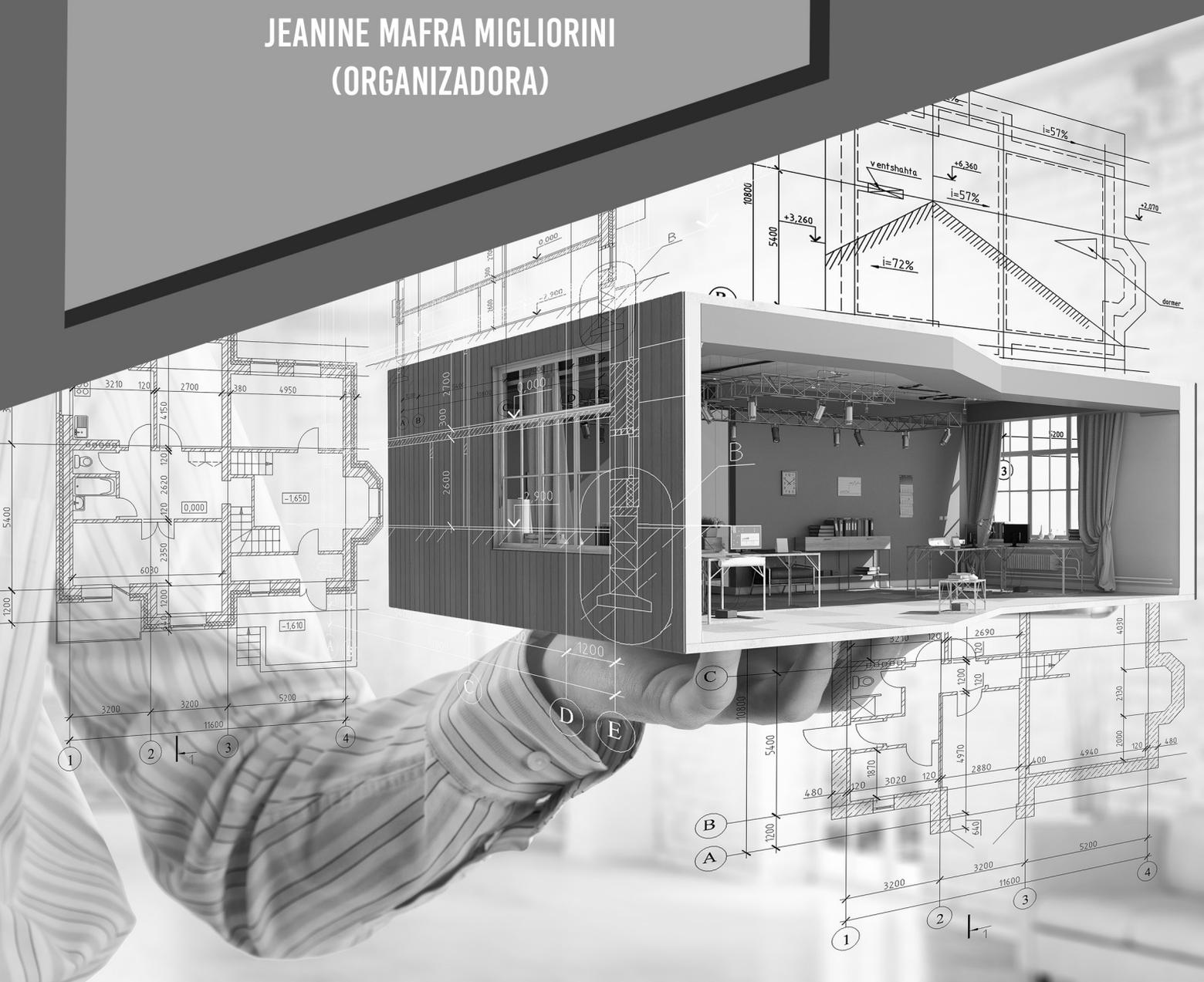
# ARQUITETURA E URBANISMO: ABORDAGEM ABRANGENTE E POLIVALENTE

JEANINE MAFRA MIGLIORINI  
(ORGANIZADORA)



# ARQUITETURA E URBANISMO: ABORDAGEM ABRANGENTE E POLIVALENTE

JEANINE MAFRA MIGLIORINI  
(ORGANIZADORA)



**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremonesi

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

**Edição de Arte** Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Revisão** Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora

Os Autores pelos autores.



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

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

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

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 – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
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. 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 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  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
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 Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais

Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos

Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás

Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia

Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases

Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil

Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita

Prof. Me. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí

Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora

Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé

Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo

Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária

Prof. 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. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ

Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás

Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe

Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados

Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná

Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Arquitetura e urbanismo: abordagem abrangente e polivalente

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário:** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Edição de Arte:** Luiza Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Jeanine Mafra Migliorini

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

A772 Arquitetura e urbanismo [recurso eletrônico] : abordagem abrangente e polivalente 1 / Organizadora Jeanine Mafra Migliorini. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-195-4

DOI 10.22533/at.ed.954202207

1. Arquitetura. 2. Planejamento urbano. 3. Urbanismo. I. Migliorini, Jeanine Mafra.

CDD 720

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

  
**Ano 2020**

## APRESENTAÇÃO

Ao estudar e escrever sobre arquitetura nos deparamos com um universo que vai além da ciência, essa realidade abrange acima de tudo o social, uma vez que a arquitetura é feita para o homem exercer seu direito ao espaço, da maneira mais confortável possível. O conceito do que é exatamente esse conforto muda significativamente com o passar dos tempos. Novas realidades, novos contextos, novas tecnologias, enfim, uma nova sociedade que exige transformações no seu espaço de viver.

Algumas dessas transformações acontecem pela necessidade humana, outras, cada vez mais evidentes, pela necessidade ambiental. Um planeta que precisa ser habitado com consciência, de que nossas ações sobre o espaço possuem consequências diretas sobre nosso dia a dia. Esta discussão é necessária e urgente, nossos modos de construir, de ocupar devem estar em consonância com o que o meio tem a nos oferecer, sem prejuízo para as futuras gerações.

As discussões sobre essa sustentabilidade vão desde o destino e uso das edificações mais antigas, que são parte de nosso patrimônio e são também produto que pode gerar impactos ambientais negativos se não bem utilizados; do desaparecimento ou a luta pela manutenção da arquitetura vernacular, que respeita o meio ambiente, à aplicação de novas tecnologias em prol de construções social e ecologicamente corretas.

Não ficam de fora as abordagens urbanas: da cidade viva, democrática, sustentável, mais preocupada com o bem estar do cidadão, dos seus espaços de vivência, de permanência e a forma como essas relações se instalam e se concretizam, com novas visões do urbano.

Para tratar dessas e outras tantas questões este livro foi dividido em dois volumes, tendo o primeiro o foco na arquitetura, no espaço construído e o segundo no urbano, nos grandes espaços de viver, na malha que recebe a arquitetura.

No primeiro volume um percurso que se inicia na história, nos espaços já vividos. Na sequência abordam as questões tão pertinentes da sustentabilidade, para finalizar apresentando novas formas de produzir esse espaço e seus elementos, com qualidade e atendendo a nova realidade que vivemos.

No segundo volume os espaços verdes, áreas públicas, iniciam o livro, que passa por discussões acerca de espaços já consolidados e suas transformações, pela discussão sobre a morfologia urbana e de estratégias possíveis de intervenção nesses espaços, também em busca da sustentabilidade ambiental e social.

Todas as discussões acabam por abordar, na sua essência o fazer com qualidade, com respeito, com consciência, essa deve ser a premissa de qualquer estudo que envolva a arquitetura e os espaços do viver.

Jeanine Maфра Migliorini

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CONSERVAÇÃO E PATRIMÔNIO INDUSTRIAL: DOIS EXEMPLOS, DUAS REALIDADES	
Ronaldo André Rodrigues da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9542022071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>19</b>
METODOLOGIAS DE INTERVENÇÃO NOS FORROS DE ESTUQUE ORNAMENTAIS DO SÉCULO XIX DO RIO DE JANEIRO	
Teresa Cristina Menezes de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9542022072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>33</b>
O PATRIMÔNIO MODERNO DE EIXO HISTÓRICO DE SANTO AMARO, SÃO PAULO	
Maria Augusta Justi Pisani	
Luciana Monzillo de Oliveira	
Erika Ciconelli de Figueiredo Risso	
Isabella Silva de Serro Azul	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9542022073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>49</b>
O BAIRRO DO MORUMBÍ: UM SUBURBIO-JARDIM PAULISTANO E SUA ARQUITETURA MODERNA	
Rafaella Winarski Volpe	
José Geraldo Simões Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9542022074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>67</b>
HÁBITOS DE VIVIR Y CONSTRUIR DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS CHIQUITANOS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ, BOLÍVIA	
Roger Adolfo Hoyos Ramallo	
Miriam Chugar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9542022075</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>80</b>
RÉQUIEM PARA LA VIVIENDA TRADICIONAL EN LA AMAZONÍA NORTE DE BOLIVIA	
Álvaro Eduardo Balderrama Guzmán	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9542022076</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>101</b>
ARQUITETURA, CINEMA E SOCIEDADE: O CINEMA DE RUA	
Isabella Novais Faria	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9542022077</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>117</b>
REPRESENTAÇÕES DAS CASAS GÊMEAS POR TECNOLOGIAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O ACERVO TÁTIL DO ENTORNO DA PRAÇA CEL PEDRO OSÓRIO, PELOTAS	
Lívia Marques Boyle	
Anelize Souza Teixeira	
Eduarda Galho dos Santos	
Igor Corrêa Knorr	
Karine Chalmes Braga	

Adriane Borda Almeida da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.9542022078**

**CAPÍTULO 9 ..... 124**

A INVESTIGAÇÃO EM ARQUITETURA A PARTIR DE ANÁLISES GRÁFICAS: UM ENSAIO DE REVISÃO SISTEMÁTICA

Sandro Martinez Conceição

Adriane Borda Almeida da Silva

Janice de Freitas Pires

**DOI 10.22533/at.ed.9542022079**

**CAPÍTULO 10 ..... 141**

A VEGETAÇÃO COMO SUPORTE PARA O DESENVOLVIMENTO INFANTIL EM ABRIGOS INSTITUCIONAIS

Bárbara Terra Queiroz

**DOI 10.22533/at.ed.95420220710**

**CAPÍTULO 11 ..... 151**

RECREATING THE EARTH: MOVING MOUNTAINS AND IMAGINED TOPOGRAPHIES IN CONTEMPORARY ARCHITECTURE

Catarina Vitorino

**DOI 10.22533/at.ed.95420220711**

**CAPÍTULO 12 ..... 160**

A APLICAÇÃO DO BAMBU NA ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA E O RESGATE DO VERNACULAR

Beatriz Emi Ueda

Celia Regina Moretti Meirelles

**DOI 10.22533/at.ed.95420220712**

**CAPÍTULO 13 ..... 174**

ARQUITETURA SUSTENTÁVEL: UMA INTEGRAÇÃO ENTRE MEIO AMBIENTE, PROJETO E PROCESSO CRIATIVO EM UMA EXPERIÊNCIA DE PESQUISA E EXTENSÃO NO IFPB – CAMPUS PATOS

João Paulo da Silva

Marcos Michael Gonçalves Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.95420220713**

**CAPÍTULO 14 ..... 188**

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL DE EDIFICIOS EN ETAPA POST-OCUPACIÓN. EL USUARIO-HABITANTE COMO DIMENSIÓN DE ANÁLISIS

Alción Alonso Frank

**DOI 10.22533/at.ed.95420220714**

**CAPÍTULO 15 ..... 204**

PROJETO ARQUITETÔNICO PASSIVO COMO ESTRATÉGIA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÃO COMERCIAL

Marcos Vinícius de Lima

Thaísa Leal da Silva

Lauro André Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.95420220715**

**CAPÍTULO 16 ..... 216**

CERTIFICAÇÕES EDIFÍCIO ENERGIA ZERO NO BRASIL

Pamella Kahn

**DOI 10.22533/at.ed.95420220716**

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>228</b>
SUSTENTABILIDADE E QUALIDADE AMBIENTAL DE PROJETOS CORPORATIVOS EM FORTALEZA-CE	
Adriana Castelo Branco Ponte de Araujo	
Cibele de Oliveira Parreiras Gomes	
Roberta Aguiar Tomaz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.95420220717</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>243</b>
DESMISTIFICANDO O <i>CO-LIVING</i> : UMA NOVA FORMA DE ENTENDER A HABITAÇÃO	
João Ricardo Freire de Moraes Machado	
Maisa Fernandes Dutra Veloso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.95420220718</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>255</b>
ANÁLISE FORMAL E PERCEPTIVA DE ELEMENTOS VAZADOS PARA ILUMINAÇÃO NATURAL	
Laralys Monteiro	
Wilson Flório	
<b>DOI 10.22533/at.ed.95420220719</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>272</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>273</b>

## A APLICAÇÃO DO BAMBU NA ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA E O RESGATE DO VERNACULAR

Data de aceite: 05/07/2020

Data de submissão: 05/05/2020

### **Beatriz Emi Ueda**

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da  
Universidade Presbiteriana Mackenzie  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/4690749612450975>

### **Celia Regina Moretti Meirelles**

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da  
Universidade Presbiteriana Mackenzie  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/3880984768964028>

**RESUMO:** A relevância da pesquisa se deve ao estudo das técnicas vernaculares com bambu e como podem contribuir para ampliar o repertório dos estudantes e profissionais de arquitetura. Além de valorizar o desenvolvimento de projetos mais sustentáveis com o uso de materiais naturais e aumentar os rebatimentos nas comunidades tradicionais. O bambu é considerado um material sustentável devido suas características naturais como a alta resistência paralela a fibra e incorporação de CO<sub>2</sub>, entretanto sofre com as intempéries, portanto o projeto de arquitetura é determinante para sua conservação. Com o método foi realizado

a análise dos estudos de caso e experimentos físicos sob o viés das técnicas construtivas em bambu, adotada pelos projetos do Centro Cultural Max Feffer de Leiko Motomura e *Modern Education Training School* da arquiteta Anna Heringer. Devido ao reconhecimento dessas obras como edifícios sustentáveis, é possível dizer que ambos os edifícios possuem paralelos entre a cultural e as técnicas construtivas com rebatimentos no desenvolvimento social das comunidades, bem como ambas valorizam o conforto ambiental dos seus usuários aplicando técnicas bioclimáticas. Apesar de características semelhantes de partido, as técnicas construtivas são singulares, destaca-se no trabalho de Heringer a aproximação da construção com a tradição local como as amarrações com corda e a composição de pórticos retos em colmos, em contraponto no trabalho de Motomura é adotado uma estrutura complexa com articulações metálicas e espaçadores para formar a curva da cobertura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bambu, Técnica Construtiva, Arquitetura Vernacular

# THE BAMBOO APPLICATION IN CONTEMPORARY ARCHITECTURE AND THE RESCUE OF THE VERNACULAR

**ABSTRACT:** The relevance of this research is due to the study of vernacular techniques with bamboo and how they can contribute to broaden the repertoire of students and architecture professionals. The relevance of the research is due to the study of vernacular techniques with bamboo and how they can contribute to broaden the repertoire of students and architecture professionals. In addition, enhancing the development of more sustainable projects using natural materials and increasing the impact on traditional communities. Bamboo is considered a sustainable material due to its natural characteristics such as high parallel resistance to fiber and incorporation of CO<sub>2</sub>, however it suffers from the weather, so the architectural design is crucial for its conservation. The method used was the analysis of case studies and physical experiments under the constructive techniques with bamboo, adopted by the designs of the Centro Cultural Max Feffer by Leiko Motomura and Modern Education Training School by architect Anna Heringer. Due to the recognition of these works as sustainable buildings, it is possible to say that both buildings have parallels between the cultural and the constructive techniques with impacts on the social development of the communities, and both value the environmental comfort of its users by applying bioclimatic techniques. Despite similar party characteristics, the construction techniques are unique, Heringer's work emphasizes the approach of the construction to the local tradition such as rope moorings and the composition of straight thatched gantries, in contrast to Motomura's work. a complex structure with metal joints and spacers to form the roof curve.

**KEYWORDS:** Bamboo, Constructive technique, Vernacular Architecture

## 1 | INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores que mais provoca degradação ambiental, pois seus insumos são produzidos a partir de fontes não renováveis e estão em processo de esgotamento. Após a revolução industrial, passou-se a aplicar nas edificações materiais padronizados, independentes da cultura e do sítio. Como resultado desse processo as comunidades, ao redor do mundo, passaram a valorizar a arquitetura industrializada deixando no esquecimento as construções vernaculares. Nos dias atuais diversos pesquisadores voltam a pesquisar a arquitetura vernacular devido a conscientização de que esta é aquela que valoriza a cultura, aplica materiais locais integrando e enaltecendo as técnicas tradicionais.

A conferência RIO-92 na carta de intenções chamada de Agenda 21 considerou a aplicação de materiais renováveis na construção civil como um fator de grande relevância para o desenvolvimento sustentável, como consequência políticas de incentivo do uso da madeira e do bambu foram implantados em diversos países, inclusive no Brasil. A partir desta convenção, o bambu passou a ser valorizado devido a rapidez do seu crescimento

e a alta taxa de incorporação do CO<sub>2</sub> (ONU, 1995) sendo considerado um material sustentável. Se tratado e retirado na lua correta ele pode ser um material com diversas possibilidades plásticas criando diferentes percepções do espaço, além destes fatores apresenta uma ótima resistência a tração bem como uma boa resistência a compressão. Muitas culturas têm na gênese de sua arquitetura esse material, desenvolvendo inúmeras técnicas construtivas como estrutura, como elemento de vedação, telhas, ornamentos etc.

Pode-se mencionar o projeto *Modern Education and Training Institute* (METI) da arquiteta Anna Heringer de grande relevância no contexto dessa pesquisa devido a aplicação do bambu como um elemento vernacular. Neste projeto foram estudados os materiais locais e o modo de vida da comunidade. Como resultado desta pesquisa a equipe da arquiteta aprimora as técnicas vernaculares integrando o bambu e o barro, permitindo por meio do projeto arquitetônico aumentar o ciclo de vida do edifício. Em âmbito nacional, um trabalho relevante é o da arquiteta Leiko Motomura, em seu projeto para o Centro Cultural Max Feffer em Pardinihos os materiais escolhidos foram o bambu na cobertura em conjunto com pilares de eucaliptos, estes apoiam-se em um embasamento de concreto. Apesar dos incentivos da conferência RIO-92 no uso de materiais renováveis na construção civil brasileira, há muito o que se pesquisar para entender o potencial desse material em âmbito nacional.

O objetivo desta pesquisa é analisar o potencial das técnicas construtivas em bambu na arquitetura contemporânea avaliando como os conceitos vernaculares valorizam o uso de materiais naturais e como os elementos de projeto se articulam dentro da arquitetura para aumentar o ciclo de vida dos edifícios. Essa problemática será avaliada por meio do estudo do *Modern Education and Trainig Institute (METI)* de Anna Heringer e Centro Cultural Max Feffer de Leiko Motomura devido as relevâncias desses projetos em termos de sustentabilidade, processos construtivos com o empoderamento social e coletivo.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

A arquitetura vernacular é formada por um conjunto de fatores históricos, sociais, físico-geográficos, econômicos e culturais que, em sua complexidade, resumem-se na expressão de um povo. Portanto para compreendermos estes fenômenos é necessário adentrar na gênese dessa arquitetura. (TEIXEIRA, 2017).

O estudo das técnicas associadas a arquitetura vernacular foi deixado de lado ao longo do tempo, por ser considerado por muitos pesquisadores como “construção”. De acordo com Espinha; Sant’Anna (2013, p. 2), esse pensamento levou a desvalorização da história e cultura das comunidades tradicionais contaminando o imaginário popular que passou a enxergar o uso de materiais locais como sinônimo de menor desenvolvimento e até marginalização. Sendo assim, é comum a substituição desses insumos por materiais industriais como o concreto armado, cerâmica e telha metálica como um instrumento para

mostrar status social. Observa-se que este processo vem ocorrendo, em Bangladesh, nas comunidades africanas, e nas comunidades ribeirinhas na Amazônia, entre outras. De acordo com Paula Noia (2012, p. 33) uma comunidade sustentável se baseia na relação harmoniosa entre a população e a natureza caracterizados pelo respeito aos elementos culturais e históricos que definem a sociedade.

Espinha; Sant'Anna (2013, p. 3) rebatem esse pensamento ao afirmar que “as técnicas construtivas e a arquitetura produzida com base na tradição e na vivência popular são, ao mesmo tempo, um recurso para o desenvolvimento socioeconômico e um patrimônio cultural da maior importância”. Esta relevância também é exposta por Teixeira (2017) ao afirmar o respeito da arquitetura vernacular ao meio em que está inserida:

“Uma das características mais interessantes e louváveis da chamada arquitetura vernacular é o respeito às condições locais. É talvez aqui também onde ela tem mais o que ensinar à arquitetura convencional, produzida pelos arquitetos. A arquitetura vernacular se destaca pela grande sensibilidade às condições locais do meio geográfico onde se situa, tais como o clima, a vegetação, o solo e suas características topográficas.” (TEIXEIRA, 2017. p. 1)

Em meio a condições climáticas extremas, os ancestrais do homem moderno foram obrigados a desenvolver soluções para tornar os ambientes adequados para sobreviverem com materiais que estivessem ao seu alcance. Portanto os arquitetos têm que aprender com as técnicas vernaculares, em locais com pouca tecnologia, buscando soluções que respeitem as condições locais e que agride em menor escala o meio ambiente, sem perder o conforto, a durabilidade e a beleza e melhorando a qualidade de vida. Após a revolução industrial o mundo passou a utilizar soluções como o aço, concreto, areia e vidro. Essa transformação ocasionou o processo de esgotamento das fontes de materiais primários (DUARTE, MEIRELLES, 2017, p. 3). Independe da abundância de materiais naturais estes insumos foram utilizados de modo generalizado, provocando um processo de esquecimento das técnicas tradicionais nos polos urbanos ao redor do mundo.

Esse modo de produção vem provocando impactos sociais, ambientais e culturais desde o século XVIII. Entretanto, de acordo com Vandana Baweja (2008, p. 14) a interseção entre o discurso ambientalista com a arquitetura só ocorreu após as crises do petróleo. No início do século XX alguns expoentes já desenvolviam essa temática, sendo pioneiros dos discursos que integram a preservação da natureza e a construção do habitat entre eles, Otto Koenigsberger e Hassan Fathy.

Koenigsberger refugiou-se no Egito, no final de sua graduação na Universidade Técnica de Berlin em 1931, mas suas maiores vivências foram na Índia, local que documentou suas experimentações com as comunidades tradicionais. Vandana Baweja (2008, p. 19) acredita que trabalhar no exílio mudou sua forma de projetar ao ter conhecimento dos limites dos materiais e dos recursos naturais de Koenigsberger considerando-o um dos precursores das pesquisas sobre o vernáculo, construções bioclimáticas.

Portanto, a discussão ao redor desse tema se intensifica conforme se percebe a

necessidade do desenvolvimento de pesquisas que estudem técnicas sustentáveis, sendo elas antigas ou no aprimoramento de novas tecnologias. No sentido da arquitetura vernacular “ é relevante estudar construções que integrem materiais sustentáveis com técnicas bioclimáticas” como, ventilação cruzada, iluminação natural, geotermia, entre outras. Estes fatores ampliam o ciclo de vida da arquitetura, melhoram o conforto térmico, com um menor impacto ao meio ambiente. Duarte; Meirelles (2017, p. 5)

Francis Kéré, Severiano Mario Porto, Anna Heringer e Leiko Motomura são expoentes que podem ser discutidos neste contexto. Nesse sentido, a arquiteta Anna Heringer recebeu o prêmio Aga Khan de arquitetura em 2007 pelo seu projeto para a Escola em Rudrapur em Bangladesh, o desenvolvimento do projeto para o *Modern Education and Training Institute (METI)* preocupou-se em usar a arquitetura como uma maneira de fortalecer a comunidade local

A arquiteta em sua trajetória tem desenvolvido projetos memoráveis que além da arquitetura tem como objetivo o desenvolvimento da comunidade, promovendo linhas de construção sustentáveis que se utilizam de materiais locais, aprimorando as técnicas construtivas tradicionais, ela aperfeiçoa o vernacular para que ele dure mais tempo e seja valorizado pela cultura em que ele está inserido.

O costume para maior parte da população de Bangladesh era residir em casas de bambu, barro, palha e juta, materiais naturais de fácil acesso, entretanto, devido ao uso de técnicas construtivas inadequadas como a falta de fundações e impermeabilização associado a um clima de monções, essas construções, perdem a durabilidade. Horta (2009) destaca que estes edifícios sem um projeto adequado não duram mais de dez anos, portanto a população mais rica passou a adotar soluções como alvenaria, aço e concreto, representando para a comunidade como status social.

Heringer no projeto para a escola *METI* optou pelo uso de barro, bambu e palha como estratégias para valorizar os materiais produzidos na comunidade. O bambu é aplicado nas edificações desta comunidade, na estrutura composta por colmos amarrados com cordas bem como nos painéis de fechamentos em lâminas finas entrelaçados para atuar como telas (LIM, 2007).

Na escola o Bambu é utilizado na estrutura e vedação. Na vedação ele serve de instrumento para criar uma identidade, compondo a fachada. O efeito decorativo é acentuado pelo jogo de luz. Na estrutura, utiliza três camadas de colmos que formam os pórticos com elementos em V. As vigas de apoio do piso superior são fixadas em ambas as extremidades das paredes compostas com barro. As ligações seguem um conceito de engenharia simples, usando uma cavilha de aço como o principal conector entre três camadas de fixação de bambu e corda de nylon (em oposição às cordas de juta tradicionais), a palha foi aplicada como forro, mas deixando uma camada de ventilação entre o forro e as telhas metálicas (LIM, 2007). A concepção da estrutura proporciona beirais que protegem à construção dos danos causados pelo regime pluvial. LIM (2007)

destaca que a escolha dos materiais foi pensada para proteger e prevenir a população de perigos naturais eminentes como vento e terremotos, o bambu mostra-se uma escolha ideal para o primeiro andar devido sua resistência inerente aos movimentos de flexão.

Pode-se citar também a obra para os três hotéis em Baoxi, um vilarejo na China, que segue os mesmos ideais de materiais naturais e locais. De acordo com a arquiteta o projeto é “um exemplo completamente radical de um edifício simples, ainda poético e humano, de uma forma que valoriza às habilidades dos artesãos locais em um novo nível e deixa a maior parte do lucro com a comunidade” (HERINGER, 2018, p. 1). A arquiteta utiliza o bambu como uma alternativa sustentável e que representa a cultura local.

Já em âmbito nacional Rubens Cardoso Junior, afirma que apesar do bambu ser abundante na América Latina, na construção civil ainda é um material pouco explorado:

“À tecnologia da utilização do bambu em construção tem sua tradição consagrada em países Latino Americanos e asiáticos, com patamar tecnológico considerável, entretanto no Brasil, ainda está para se desenvolver muitos aspectos, que se constituem em lacunas importantes do conhecimento necessário para fornecerem subsídios técnicos para a plena aplicação deste material”. (CARDOSO JUNIOR, 2000. p. 91-92)

Osse; Meirelles (2011, p. 7) afirmam que “o bambu é uma planta extraordinária e única, em função do reconhecimento do potencial do bambu na recuperação do meio ambiente, além das inúmeras utilidades para o ser humano”. Ele é uma planta que se adapta a diferentes climas, e não é nativo somente na Europa e na Antártica. No oriente os cultivos do bambu representam uma expressão místicas quanto simbólicas. Pereira; Beraldo (2016) no livro *Bambu de Corpo e Alma*, discutem as características físicas e mecânicas do material, os autores apontam que espécies como o bambu Mosso e o Guadua, apresentam dimensões aplicáveis a escala da arquitetura e uma resistência à tração um pouco inferior ao aço.

Nesse contexto há muito para se desenvolver. Um nome que se destaca como pioneira desse material é a arquiteta Leiko Motomura, que inova com seus projetos sustentáveis e com materiais alternativos. Seu projeto para o Centro Cultural Max Feffer em Pardinhas, São Paulo foi o primeiro projeto da América Latina a receber a certificação LEED, concedida pelo Green Building Council.

Como na obra de Anna Heringer, Leiko optou por trabalhar com a integração de diferentes materiais, com o que observa que “a cobertura em bambu descarrega em uma viga de eucalipto, e esta por vez se apoia em pilares independentes da estrutura de concreto”. No embasamento, a estrutura é em concreto com vedação em alvenaria. (LUPO; MEIRELLES; 2009, p. 24). O autor destaca que ao se trabalhar com materiais naturais, a falta de uniformidade deve ser levada em consideração. A arquiteta previu no desenho essas peculiaridades e trabalhou com uma braçadeira ajustável permitindo a adaptação às variações dos diâmetros dos colmos.

Motomura (2010) opta por utilizar ligações articuladas devido à baixa resistência ao

cisalhamento do Bambu na direção paralela à fibra, ela observa que uma das principais problemáticas construtivas no Bambu são ligações entre dois elementos,

“A conexão utilizada entre os colmos e a grande viga de eucalipto, foi um pino longo metálico que atravessa a viga de madeira, e este prende na direção transversal em um pino de madeira. Um cordão de nylon amarra o colmo para evitar as tensões de cisalhamento.” (LUPO; MEIRELLES, 2009, p. 25)

Além da curvatura complexa na direção longitudinal é a valorização das técnicas Bioclimáticas integradas ao uso de um material natural e aplicado de modo contemporâneo, valorizando o projeto.

### 3 | METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos foram realizados em etapas. Na primeira fase foi realizada a revisão da literatura junto a fontes diversas como institutos, associações, internet, revistas periódicas, livros etc. Estudou-se os conceitos de arquitetura vernacular e de projeto sustentável com base nos autores de relevância entre eles destaque Amos Rapoport (1972); Marian Keeler e Bill Burke (2010); Rubenilson Brazão Teixeira (2017). Estudou-se as características do bambu, como ele pode ser aplicado na estrutura, na vedação e nas coberturas. Entre elas, o comportamento das ligações em bambu com base em autores relevantes como Dunkelberg (1992), Oscar Hidalgo Lopez (1981), Marco A. R. Pereira e Antônio Beraldo (2016).

A segunda fase foi desenvolvida a partir da seleção dos dois estudos. O *Modern Education and Training Institute (METI)* de Anna Heringer e Centro Cultural Max Feffer de Leiko Motomura, realizam-se as seguintes procedimentos: Análise dos projetos; Informações relevantes sobre a obra; projeto arquitetônico: plantas, cortes, elevações e demais desenhos; Implantação (relação com o terreno); fotos e desenhos da obra; Análise do Sistema estrutural; Forma da Cobertura; Encaixes e ligações utilizadas; e Tamanhos dos vãos e elemento estruturais; visita ao Centro Cultural Max Feffer de Leiko Motomura; Fotos; Medidas métricas com trena a laser da obra visitada e croquis dos detalhes; foram realizados modelos em escala reduzida na marcenaria do Curso de Arquitetura da Universidade Presbiteriana Mackenzie arquitetura dos diferentes tipos de ligações de bambu no contexto das duas obras; após as experimentações foi realizada uma análise comparativa da cultura, conforto e técnica construtivas, em especial as ligações aplicadas nas duas obras; análise crítica das informações e organização do relatório final.

### 4 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Ao analisar o Centro Cultural Max Feffer e o *Modern Education and Training Institute (METI)* é possível afirmar que ambos possuem paralelos entre as culturas e as

técnicas construtivas com rebatimentos no desenvolvimento social das comunidades, bem como valorizam o conforto ambiental dos seus usuários aplicando técnicas bioclimáticas. Além desses aspectos o bambu é um elemento que se destaca em ambas as obras. Este possui características singulares que fazem com que ele seja considerado um material com menor impacto ambiental.

Diferentes condicionantes de projeto determinaram a escolha deste material nas duas obras. Heringer destaca que aprendeu a técnica vernacular do bambu na comunidade e a escolha deste material foi relevante no processo pois integrou os moradores locais. A arquiteta destaca que aprimorou a técnica vernacular e aplicou seu conhecimento na construção da escola METI. Já no Centro Cultural Max Feffer, a utilização do bambu foi uma consideração do Instituto Jatobá. Entretanto, a população local não era familiarizada com a construção em bambu, existindo poucos exemplos semelhantes construídos no Brasil. Leiko treinou a mão de obra envolvida no Centro e popularizou esta técnica.

Analisa-se que nas duas obras a escolha do bambu tem considerações paralelas, outro fator é a aplicação de técnicas bioclimáticas, que garantem o conforto térmico do edifício. Os projetos priorizam soluções que minimizam a necessidade de estratégias ativas, os dois adotam um espaço aberto no pavimento superior, evitam fechamentos e divisões internas, criam espaços com outras possibilidades de uso e, conseqüentemente, possibilitam a circulação cruzada, amenizando temperaturas elevadas.

Ambas as construções aplicam conceitos que aumentam o ciclo de vida dos edifícios preservando os materiais naturais, entre eles um destaque são os grandes beirais que protegem as estruturas de bambu.

No projeto de Leiko o beiral é possibilitado pela estrutura da cobertura que é apoiada por vigas de eucalipto, estas “sustentam 260 colmos de bambu diagonais colocados em forma de V, que descarregam o peso de outros 264 colmos” (BELLESTE, 2017). Às terças têm a função de sustentar as telhas e transmitir os esforços para os colmos da treliça em forma de V. O caimento da cobertura afasta a água protegendo o edifício das intempéries e, consecutivamente, aumentam a durabilidade da obra.

Assim como no projeto do Centro Cultural Max Feffer, o beiral da escola METI é garantido por pórticos com colmos em mão francesa, estes incluem três camadas de bambus que sustentam a estrutura em balanço (LIM, 2007). A estrutura de bambu no pavimento superior está engastada nas paredes de terra, e é composta por pórticos verticais de bambu ritmicamente espaçadas a distância de um metro apoiados em colmos bambu horizontais. Além de proteger a cobertura, o beiral tem a função de impedir a deterioração das paredes de terra devido a ação das chuvas.

Ainda que as obras analisadas possuam características vernaculares e sustentáveis semelhantes, a técnica foi aplicada de forma singular em cada uma. Na escola METI as ligações de bambu seguem um conceito de engenharia simples, usando uma cavilha de aço como o principal conector entre três camadas de fixação de bambu e corda de nylon

(em oposição às cordas de juta tradicionais). No Centro Cultural Max Feffer, as conexões são compostas por três colmos e são unidos transversalmente por uma conexão metálica tubular. Por dentro desse tubo metálico passa uma barra metálica rosqueada que une os três colmos e é travada lateralmente por porcas (BELLESTE, 2017).

Na obra do Centro Cultural Max Feffer o detalhe selecionado para análise foi o de ligação entre os bambus da estrutura em V que suporta a cobertura como mostram as Figuras 1. A, B e C.



Figura 1 –A: Centro Cultural Max Feffer; B: Ligações de bambu com peças metálicas do Centro Cultural Max Feffer; C: Estrutura em V da cobertura de bambu e beiral da mesma.

Fonte: autoral

Para realização do modelo em escala real das conexões do Centro Cultural Max Feffer foi realizada uma visita de campo e análise do memorial técnico da obra. O bambu utilizado neste experimento foi de espécie Mosso de 10 cm de diâmetro, barra roscada de 18 mm de diâmetro, cano metálico de 1”, porca e rosca de 15 mm e serra-copo de 25 mm. Foi necessária uma adaptação metálica na serra-copo para não perder o alinhamento dos furos. A Figura 2 destaca as etapas de montagem e o modelo finalizado.

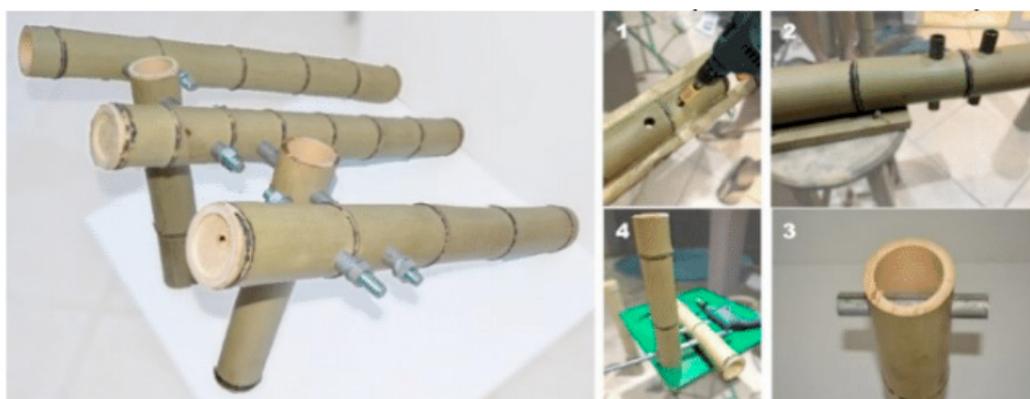


Figura 2: Modelo finalizado do detalhe da cobertura. Etapas 1, 2, 3, 4: Etapas do processo.

Fonte autoral

O primeiro passo para execução do modelo foi selecionar as varas de bambu com diâmetro mais regular, bem como a região ao longo da vara mais uniforme. A seguir, os bambus foram cortados com Serra tico-tico em dois tamanhos diferentes: as três varas de 90 cm (Grupo A), que representam a continuação das vigas de apoio das telhas; e o

de duas varas de 50 cm (Grupo B), que simula o início do elemento estrutural em V no projeto Max Feffer. Depois dos preparos iniciais, as barras do Grupo A foram furadas com a Serra Fura-copos em dois lugares distintos como destaca a Figura 2. 1, que conectam dois diferentes bambus do Grupo B. e estas foram furadas em apenas um local. No lugar destas aberturas foram colocados espaçadores metálicos com comprimento de 20 cm (Figura 2. 2 e 2. 3). Depois que todas as barras estavam preparadas com os espaçadores, foram introduzidas as barras roscadas e as porcas para conectar os bambus e fechar as ligações (Figura 2. 4).

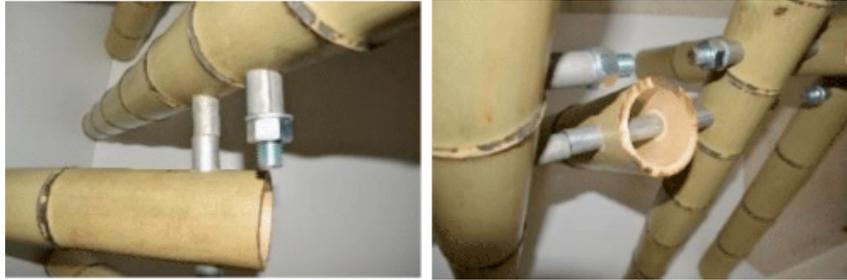


Figura 3 A e B: Detalhes do modelo finalizado.

Fonte autoral

Conforme destaca as Figuras 3. A e 3. B os tubos metálicos individuais foram um recurso adotado por Leiko para facilitar o processo da obra. Devido a irregularidade dos colmos do bambu, esse recurso do espaçador visou facilitar a montagem do conjunto, pois permite deslocamento mínimo dos colmos para produzir a forma complexa da cobertura. Já na obra da escola *Modern Education and Training Institute (METI)* o detalhe selecionado para análise foi o da ligação entre os bambus na estrutura do pórtico que suporta a estrutura do andar superior e da cobertura (Figura 4 A) pois este representa a relação entre o Bambu e o vernacular. Neste sentido Oscar Hidalgo Lopez (1981) destaca a relação entre as obras vernaculares em Bambu com as ligações amarradas com base na trama dos cestos e dos elementos de pesca.



Figura 4 –A: METI School; B: Estrutura em V da cobertura de bambu e beiral da mesma;

Fonte: Forgemind, 2020

Para realização do modelo em escala real das conexões do METI, foi realizada uma

pesquisa bibliográfica sobre a escola e técnicas construtivas em bambu. Neste trabalho os experimentos foram realizados com a espécie Mosso de 10 cm de diâmetro, barra roscada, porcas e roscas de 5 mm, serra-copo de 10 cm e corda de nylon de 4 mm.



Figura 5. Modelo finalizado do detalhe da cobertura de bambu, etapas 1, 2, 3, 4, 5, 6: Fotos do processo de execução do modelo

Fonte autoral.

Assim como no projeto do Centro Cultural, o primeiro passo foi a seleção das varas e o corte das mesmas no local mais adequado. Depois desse processo, as varas foram cortadas em 9 peças, e divididas em três grupos, representando diferentes partes na estrutura da escola: o primeiro chamado de Grupo A foi o das vigas na horizontal, no projeto original estas estão engastadas nas paredes de terra; O Grupo B é o do tirante inclinado que funciona como uma mão francesa e apoia o beiral na cobertura; e por fim, o terceiro o Grupo C representa as vigas que suportam o primeiro andar. Para a conexão das varas verticais com as horizontais foi necessário realizar dois encaixes conhecidos como “boca de peixe”, mediante o uso de uma furadeira de bancada (Figura 5. 1) e uma serra furacopo de 10 cm. Para o encaixe de bambu do pilar inclinado foi necessário calcular o ângulo da inclinação correta e fazer dois furos com a serra em dois sentidos diferentes (Figura 5. 2) para o encaixe do pilar vertical foi necessário apenas um furo com a serra. A seguir os três componentes estruturais foram prensados com Sargento, garantindo o alinhamento dos bambus para fixação das barras roscadas (Figura 5. 3 e 4), sendo que, após a etapa ocorreu a união dos três elementos (Figura 5. 5) e a execução das amarrações com corda de nylon conforme destaca a Figura 5. 6). Dunkelberg (1992) também destacava as dificuldades de realizar o encaixe em boca peixe devido as diferenças dos diâmetros dos colmos bem como a necessidade de instrumentos para fazer o encaixe preciso, devido a inclinação.



Figura 6 A-B: Detalhes do modelo finalizado.

Fonte autoral.

Foram realizados dois tipos de amarração para o encaixe, sendo, conforme a Figura 6 A e 6 B, uma amarração para os bambus na perpendicular e outra para a fixação dos bambus na perpendicular e horizontal. Observa-se que Heringer aplicou uma ligação mista pois utilizou a barra roscada e as amarrações com cordas de nylon.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em ambas as arquiteturas analisadas o projeto de arquitetura é alinhado a um pensamento sustentável que valoriza os materiais naturais e a comunidade local, bem como as técnicas vernaculares são alinhadas com estratégias bioclimáticas e elementos que aumentam o ciclo de vida dos edifícios e melhoram o conforto térmico dos usuários.

Nos projetos das coberturas de bambu, as arquitetas além de destacar a beleza do material, protegem por meio dos grandes beirais o edifício das intempéries e incorporam técnicas que facilitam a execução em obra como os espaçadores metálicos nas ligações dos colmos na obra de Leiko Motomura e a incorporação de saberes locais na técnica aplicada de amarilhos tradicionais no projeto de Anna Heringer.

As experimentações realizadas demonstram fatos destacados na literatura por diferentes autores entre estas, a dificuldade de construir em colmos de Bambu devido as variações do diâmetro ao longo do seu comprimento rebatendo, criando problemas de compatibilidade entre projeto e construção, bem como para se produzir um encaixe e ajustar a composição com os outros elementos estruturais. As experimentações comprovam a importância dos amarilhos para travar as ligações associado ao conhecimento vernacular advindo dos artesanatos em bambu na construção do *METI* de Anna Heringer. Outro ponto de destaque foi a evolução determinada por uma articulação simples permitiu gerar as formas curvas complexas da cobertura do Centro Cultural Max e a regularidade construtiva alcançada devido aos espaçadores.

A relevância da aplicação de técnicas vernaculares e da utilização de materiais naturais é demonstrada na análise das obras do Centro Cultural Max Feffer e do *Modern*

*Education Training Institute (METI)*. As estratégias adotadas pelas arquitetas demonstram que uma arquitetura contemporânea pode incorporar aspectos sustentáveis e vernaculares sem deixar de lado sua qualidade e primor técnico.

## APOIO

PIBIC Mackenzie e ao CNPQ.

## REFERÊNCIAS

BAWEJA, V. **A Pre-history of Green Architecture: Otto Koenigsberger and Tropical Architecture, from Princely Mysore to Post-colonial London**. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, The University Of Michigan, Michigan, 2008.

CARDOSO JUNIOR, R. **Arquitetura com bambu**. 2000. Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2000.

DUNKELBERG, Klaus. Bamboo as a building material, in: **IL31 Bambus**, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1992.

ESPINHA, R. B; SANT'ANNA, M. **Resumo da Obra de RAPOPORT: House, form and culture**. Arquitetura Popular: Espaços e Saberes, UFBA. 2013. Disponível em <http://www.arqpop.arq.ufba.br/tags/arquitetura-primitiva>. Acesso 10. mar. 2018.

FEFFER, Betty. Centro Max Feffer: um centro de referência em cultura e sustentabilidade no Polo Cuesta, Pardinho, SP. **Revista LABVERDE**, n. 2, p. 129-132, 2011.

FORGEMIND WEBUSE. **METI School in Rudrapur, Bangladesh**. Imagens licenciadas para uso não comercial desde que que citado a fonte por <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/2020>. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/eager/7371263742/in/photolist-cenDUb-cenDxo-cenDKw-262ekh1-cenDFo-8UThyS-bX1i2k-5kWivS-5JTMAR-KcYCx-6bpSEf-5JTNWp-28McWXP-27FLiSy-27pJg6v-U1GvKY-5JY3CA-27pjhuc-26JVQJ5-5JTPfF-5JTLbz-28McXKM-5JTN2p-27pJgPz-27FLn7Q-27pJg4B-27FLmYo-3f3Rg2-27pJgEX-28McY9n-LDrGWd-27pjiMH-27pJgVr-K8et18-27pjj5M-262ejeu-27FLmes-262ej87-28GPniE-262ejH5-28GPnrA-27pjj9V-28McXZz-27pjiy6-262ejB3-27pjh2-27FLj83-28GPnw5-8SDVj8-28Md1nv>> Acesso em 8 mar 2020.

HERINGER, A. **Anna Heringer: O calor e a sabedoria das estruturas de Barro**. Ted Talks, Bangladesh, 2017. Disponível em: <[https://www.ted.com/talks/anna\\_heringer\\_the\\_warmth\\_and\\_wisdom\\_of\\_mud\\_buildings?language=pt-br](https://www.ted.com/talks/anna_heringer_the_warmth_and_wisdom_of_mud_buildings?language=pt-br)>. Acesso em: 28 mar. 2017

HORTA, Maurício. **De volta à arquitetura vernacular na Meti School. Anna Heringer e Eike Roswa Rudrapur in Bangladesh**. **Revista AU**. 2009. Disponível em: <<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/182/de-volta-a-arquitetura-vernacular-na-meti-school-anna-heringer-134776-1.aspx>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

LIM, Jimmy, C.s. **Hand-Made School: Rudrapur, Bangladesh**. Rudrapur, Bangladesh: Award Cycle, 2005. 115 p.

LOPEZ, O. H. **Manual de Construcción com Bambu**. Cali: Estudios Tecnicos Colombianos, Universidad Nacional de Colombia y Centro de Investigación de Bambu y Madera CIBAM, 1981.

LUPO, G; MEIRELLES, R. M. **Potencial construtivo do bambu**. Gradua angustifolia no projeto arquitetônico. In: VI Jornada de Iniciação Científica PIBIC e PIVIC, São Paulo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2010. v. VI. p. 1-17.

MOTOMURA, L. **Leiko Motomura**. São Paulo, 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fQtVPIAWmLE>. Acesso em: 29 mar. 2018.

NOIA, P. R. da C. **Sustentabilidade Socioambiental: Desenvolvimento do sistema construtivo em bambu no Vale do Ribeira**. Mestrado em de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

OSSE, V. C; MEIRELLES, C.R.M. **O Potencial do Bambu Na Minimização dos Problemas Climáticos nos Espaços Urbanos**. *Labverde*, São Paulo, n. 03, nov. 2011.

PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A. **Bambu de Corpo e Alma**. Bauru: Canal 6, 2016. 2ª Ed.

RAPOPORT, Amos. **Vivienda y Cultura**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A., 1972.

TEIXEIRA, R. B. Arquitetura vernacular. **Arquitextos**, São Paulo, ano 17, n. 2017.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abrigo Institucional 141, 142, 144, 146

Amazonia 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 93, 99

Análise Gráfica 124, 127, 128, 139, 140

Arqueologia Industrial 1, 7, 8, 9, 10, 11

Arquitetura 10, 19, 24, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 57, 60, 62, 63, 66, 101, 104, 106, 108, 111, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 144, 151, 152, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 171, 172, 173, 174, 177, 178, 179, 180, 186, 187, 204, 205, 206, 207, 213, 214, 215, 216, 218, 223, 224, 225, 228, 241, 242, 243, 245, 247, 248, 253, 254, 256, 258, 268, 270, 271, 272

Arquitetura Contemporânea 151, 152, 160, 162, 172, 271

Arquitetura Moderna 33, 37, 38, 39, 40, 41, 46, 47, 49, 51, 52, 53, 57, 66, 108, 137

Arquitetura Passiva 204, 205, 206, 207, 213, 214

Arquitetura Sustentável 174, 177, 180, 186, 187, 215, 225, 228, 241, 242, 271

Arquitetura Vernacular 160, 161, 162, 163, 164, 166, 172, 173

### B

Bairro-Jardim 49, 59

Bambu 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173

Bioconstruções 174, 175, 177

### C

Certificação 165, 213, 216, 219, 220, 221, 222, 223, 225, 226, 229, 230, 231, 232, 235, 236, 239, 240, 241

Cinema 58, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 176

Co-Living 243, 244, 245, 246, 247, 248, 251, 253, 254

Conservação 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 32, 39, 43, 111, 112, 160, 180, 205, 206, 209, 215

Construções Alternativas 174, 175

### D

Desenvolvimento Cognitivo 141, 142, 147, 149

### E

Edificação Comercial 204, 205

Eficiência Ambiental 174, 175

Eficiência Energética 174, 180, 181, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 222, 223, 224, 226, 238, 239

Elementos Vazados 209, 255, 256, 257, 258, 262, 268, 270, 271

Espaços Compartilhados 243, 248, 249

Estuque 19, 20, 21, 23, 24, 26, 29, 32

## **G**

Geração de Energia Renovável 216, 218, 220, 224, 225

## **I**

Iluminação Natural 164, 174, 180, 182, 207, 209, 210, 211, 212, 214, 218, 222, 224, 231, 236, 255, 256, 257, 259, 270

Inclusão Cultural 117, 119

Investigação em Arquitetura 124

## **M**

Modelagem Paramétrica 126, 255, 256, 258, 259, 267, 270

Modelos Táteis 117, 123

## **N**

Nível de Eficiência Del Usuario-Habitante 188

## **P**

Patrimônio Cultural 1, 2, 3, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 33, 35, 53, 163

Patrimônio Industrial 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 18

Processo de Projeto 124, 133, 134, 135, 137, 140, 177, 207, 236

Projeto Arquitetônico 162, 166, 173, 174, 177, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 204, 205, 207, 208, 214, 243, 251

Projeto Corporativo 228

Pueblos Indígenas 67, 69, 72, 74, 78, 80, 83, 89, 99, 100

## **Q**

Qualidade Ambiental 228, 229, 231, 232, 235, 237, 240, 241, 253

## **R**

Restauração 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18

## **S**

Sustentabilidade 162, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 180, 183, 184, 186, 187, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 229, 231, 253

## **T**

Técnica Construtiva 160

## **V**

Vegetação 59, 60, 62, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 163

Vivienda Tradicional 80, 81, 93, 94, 97, 98

## **Z**

Zero Energia 216, 218

**ARQUITETURA E  
URBANISMO:  
ABORDAGEM  
ABRANGENTE E  
POLIVALENTE**

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

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

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

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

# ARQUITETURA E URBANISMO: ABORDAGEM ABRANGENTE E POLIVALENTE

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

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

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

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