

Jeanine Mafra Migliorini
(Organizadora)



ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA E SOCIEDADE BRASILEIRA

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Jeanine Mafra Migliorini
(Organizadora)



ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA E SOCIEDADE BRASILEIRA

 **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 contemporânea e sociedade brasileira

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Jeanine Mafra Migliorini

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A772 Arquitetura contemporânea e sociedade brasileira /
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 978-65-5983-169-2
DOI 10.22533/at.ed.692211606

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

Vivemos em uma sociedade em processo constante de mudanças, de ressignificações, um processo cada vez mais acelerado pela tecnologia e isso pode ser percebido diretamente na arquitetura e no urbanismo. É necessário que se discutam essas transformações de maneira crítica para que a produção dessa área seja concreta, de qualidade e aplicável ao cotidiano. Este livro apresenta textos que trazem à tona discussões pertinentes acerca do já construído e do porvir das edificações e do urbano.

A percepção de que o espaço que vivemos tem uma importância histórica e que não se pode simplesmente apagar o passado (ou demolir, neste caso) e iniciar uma nova jornada, livre de tudo, é imprescindível para criarmos metodologias que analisam essa trajetória dos bens históricos materiais e imateriais e a seleção do que deve ser mantido dessa caminhada. O que cuidar, como cuidar devem ser perguntas recorrentes no pensamento dos produtores do espaço.

Relevante também os estudos sobre como podemos manter tradições e métodos construtivos vernaculares e aplicar novas tecnologias e aprendizados para aumentar a qualidade do viver. É um caminho para dar consistência e valorizar cada traço da identidade desses métodos auxiliando no processo de permanência dos mesmos.

Discute-se a maximização da qualidade do urbano, dos espaços coletivos, dos quais a população deve se apropriar para gerar um sentido. Discutir o ambiente coletivo em várias esferas e escalas nos faz refletir como nossa própria ação cotidiana pode interferir na construção desse espaço.

O debate se expande além da totalidade da cidade grande e passa pelos pequenos locais dessa, como praças ou suas rotas caminháveis, onde intervenções pontuais podem trazer respostas positivas. Vai também para os municípios médios e pequenos, uma vez que todos são afetados por essa realidade de constante transformação e que precisam de interferências que antecipem situações e não apenas resolvam os problemas já surgidos.

Todo debate do urbano deve considerar o contexto, sua história e a implicação que esses projetos podem causar nas comunidades, e esse debate se estende ao pensarmos o futuro de nossas cidades. O que podemos fazer, como pensar e agir para construirmos um urbano melhor?

Tomando nossa história, nossa produção como base podemos debater e construir espaços repletos de memória, de identidade, de qualidade e modernidade em nossas casas e nossas cidades.

Boa leitura e muitas reflexões!

Jeanine Mafra Migliorini

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PATRIMÔNIO CULTURAL DE PORTO MURTINHO MS

Maria Margareth Escobar Ribas Lima

Arlinda Cantero Dorsa

Rodrigo Mendes de Souza

Érika Santos Silva

Mariana de Barros Casagrande Akamine

Dagny Más

Andressa Silva Moura

Aline Yuri Shimabukuro

Amanda Lourenço Maciel

Ana Clara Chaves dos Santos Silva

Danilo Henrique de Freitas Quirino

Emmanuel Lemos da Conceição

Giovana Marques de Araújo Zafalon

Melyssa Rodrigues Lino

Raquel Pires de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.6922116061

CAPÍTULO 2..... 15

ANTIGO MERCADO DE SANTO AMARO E SUA INSERÇÃO URBANA

Nathalia Gomes da Costa

Maria Augusta Justi Pisani

DOI 10.22533/at.ed.6922116062

CAPÍTULO 3..... 33

ESTUDOS BIOCLIMÁTICOS DA HABITAÇÃO RIBEIRINHA AMAZÔNICA: ANÁLISE DOS SISTEMAS DE FECHAMENTO VERTICAIS E AS ABERTURAS

Luís Gregório Piérola

Celia Regina Moretti Meirelles

DOI 10.22533/at.ed.6922116063

CAPÍTULO 4..... 48

A BIOMIMÉTICA COMO FERRAMENTA NA REVITALIZAÇÃO DE AMBIENTES DE ESTUDO E PESQUISA: CASO DO INTECHLAB

Maria Clara Cazita Soares Silva

Isla Vitoria Carvalho Lopes

Luciana Patrícia Ferreira

Mariana Martins Drumond

DOI 10.22533/at.ed.6922116064

CAPÍTULO 5..... 60

DIREITO DE LAJE: O ACESSO À MORADIA E A POSSÍVEL PERPETUAÇÃO DA SEGREGAÇÃO SÓCIO ESPACIAL

Eliane França Conti

Thiago Chagas de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.6922116065

CAPÍTULO 6..... 70

OS SISTEMAS DE ESPAÇOS LIVRES E A CIDADE: A PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO EM RELAÇÃO ÀS PRAÇAS PRÓXIMAS ÀS INTERVENÇÕES OLÍMPICAS DO RIO DE JANEIRO

Felipe Buller Bertuzzi
Grace Tibério Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.6922116066

CAPÍTULO 7..... 82

O CONCEITO DE PLACEMAKING APLICADO A REINVENÇÃO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS DE SÃO PAULO: UMA ANÁLISE DAS PRAÇAS VICTOR CIVITÁ E HORÁCIO SABINO

Virginia Candido Lemes Benavent Caldas
Gabriela Moraes Gomes

DOI 10.22533/at.ed.6922116067

CAPÍTULO 8..... 97

RURALIDADES NO URBANO E SUA INFLUÊNCIA NA DINÂMICA SOCIOESPACIAL DA CIDADE DE BONITO (BA)

Taiane dos Santos Nascimento
Agripino Souza Coelho Neto

DOI 10.22533/at.ed.6922116068

CAPÍTULO 9..... 110

RURALIDADES NO URBANO E INSERÇÃO EM REDE URBANA: ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE MAIRI (BA)

Ana Carla Freitas dos Santos
Agripino Souza Coelho Neto

DOI 10.22533/at.ed.6922116069

CAPÍTULO 10..... 123

REFERENCIAIS DE IDENTIDADE DO ESPAÇO URBANO DO TATUAPÉ: PERCEPÇÃO DO PEDESTRE EM ROTAS CAMINHÁVEIS

Silvia Pereira de Sousa Mendes Vitale
Denilsa Aparecida Marques
Edvania Delmiro Viana
Gabriel Rodrigues dos Santos
Milena Rodrigues de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.69221160610

CAPÍTULO 11 139

AVALIAÇÃO DAS RUPTURAS URBANAS ATRAVÉS DO MAPEAMENTO COMPORTAMENTAL: UM ESTUDO EM VILA VELHA/E.S

Ana Paula Rabello Lyra
Nayra Carolina Segal da Rocha
Débora Firme Santana Vaz

Caroline Crys da Silva Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.69221160611

CAPÍTULO 12..... 152

DOS CAMPOS AO CONCRETO: O DESENVOLVIMENTO URBANO DE CAMPO MOURÃO

Caio Felipe de Souza Fialho

DOI 10.22533/at.ed.69221160612

CAPÍTULO 13..... 169

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO E MICROPLANEJAMENTO URBANO APLICADO NO CENTRO DA CIDADE DE COLATINA-ES

Amanda Manola

Anna Karolina Salomão

Sérgio Miguel Prucoli Barboza

DOI 10.22533/at.ed.69221160613

CAPÍTULO 14..... 184

ESTUDO DO MICROPLANEJAMENTO URBANO E SUA VIABILIDADE EM UMA CIDADE DE PEQUENO PORTE

Anna Karolina Salomão

Amanda Manola

Sérgio Miguel Prucoli Barboza

DOI 10.22533/at.ed.69221160614

CAPÍTULO 15..... 198

DA PORTA PARA DENTRO, DA PORTA PARA FORA: A RUA PODE SER A EXTENSÃO DA CASA?

Maria de Lourdes Carneiro da Cunha Nóbrega

Isabella Leite Trindade

DOI 10.22533/at.ed.69221160615

CAPÍTULO 16..... 211

**EM PARALELO - UMA HIPÓTESE PARA O SÉCULO XXI
OCUPAÇÃO DO ESPAÇO AÉREO COMO ALTERNATIVA DE ADENSAMENTO E PRESERVAÇÃO DO TECIDO URBANO**

Maurício Addor Neto

DOI 10.22533/at.ed.69221160616

SOBRE A ORGANIZADORA 235

ÍNDICE REMISSIVO..... 236

CAPÍTULO 3

ESTUDOS BIOCLIMÁTICOS DA HABITAÇÃO RIBEIRINHA AMAZÔNICA: ANÁLISE DOS SISTEMAS DE FECHAMENTO VERTICAIS E AS ABERTURAS

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 28/02/2021

Luís Gregório Piérola

Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/3357177689441618>

Celia Regina Moretti Meirelles

Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/3880984768964028>

RESUMO: As habitações ribeirinhas do Amazonas estão inseridas em região de clima equatorial, caracterizado por elevadas temperaturas e umidade do ar. A arquitetura bioclimática pode ser empregada no desenho dessas habitações para criar espaços que minimizem a sensação de desconforto imposta pelo clima, proporcionando aos assentamentos humanos as condições necessárias de habitabilidade. Assim, o objetivo do trabalho é demonstrar como a simulação digital pode auxiliar o emprego de soluções arquitetônicas que contribuam para a melhoria do conforto ambiental da habitação ribeirinha em Manacapuru (AM) por meio de técnicas passivas como as aberturas verticais. Para tanto, foi realizado levantamento bibliográfico e simulações CFD utilizando-se o *software* computacional *Design Builder* versão 6.1.0.011, com base em dados climáticos e em dados de campo obtidos pelo grupo de pesquisa “Sistemas Construtivos na Arquitetura Contemporânea

em 2018”. Foram concebidos quatro modelos computacionais que representam situações em que os métodos de ventilação passivos foram incorporados progressivamente, testando-se os efeitos da ventilação cruzada e do efeito chaminé. A partir das simulações realizadas, verificou-se que o emprego de sistemas de aberturas que proporcionem a formação e a atuação do efeito chaminé tendem a apresentar melhores resultados em termos de redução da temperatura operativa, contribuindo para a melhoria do conforto térmico. Verificou-se também a importância da utilização da simulação digital para avaliar situações e testar diversas soluções de projeto em regiões de difícil acesso, constituindo-se uma importante ferramenta para o planejamento arquitetônico.

PALAVRAS-CHAVE: Ventilação natural. CFD. Amazonas.

BIOCLIMATIC STUDIES OF AMAZONIAN RIVERSIDE DWELLINGS: ANALYSIS OF VERTICAL CLOSING SYSTEMS AND OPENINGS

ABSTRACT: The riverside dwellings of Amazonas are located in an equatorial climate region, characterized by high temperatures and air humidity. Bioclimatic architecture can be used in the design of these houses to create spaces that minimize the discomfort imposed by the climate, providing human settlements the necessary conditions of habitability. Thus, the objective of the work is to demonstrate how digital simulation can help the use of architectural solutions that contribute to the improvement of the environmental comfort of riverside housing

in Manacapuru (AM) through passive techniques such as vertical openings. Therefore, we performed bibliographic survey and CFD simulations using the computer software Design Builder version 6.1.0.011, based on climatic data and field data obtained by the research group “Sistemas Construtivos na Arquitetura Contemporânea em 2018”. We conceived four computational models that represent situations in which passive ventilation methods were progressively incorporated, testing the effects of cross ventilation and the stack effect. From the simulations performed, it was found that the use of opening systems that provide the formation and performance of the stack effect tend to present better results in terms of reducing the operative temperature, contributing to the improvement of thermal comfort. It was also verified the importance of using digital simulation to evaluate situations and test different design solutions in remote regions, being an important tool for architectural planning.

KEYWORDS: Natural ventilation. CFD. Amazonas.

1 | INTRODUÇÃO

Às margens do Rio Solimões, está situada a quarta maior cidade do estado do Amazonas, Manacapuru, inserida na Região Metropolitana de Manaus. Manacapuru possui uma população estimada de 97 mil habitantes e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,614, aferido no ano de 2010. Apenas 25% das habitações possui esgotamento sanitário (IBGE, 2020).

As comunidades ribeirinhas articulam a sua vida nas regiões de várzea, como estratégia para obter fácil acesso ao transporte fluvial. Ao longo do rio, é possível o acesso ao comércio, às igrejas e às escolas (OLIVEIRA JÚNIOR, 2009).

As comunidades do Amazonas estão inseridas em região de clima equatorial, caracterizado por elevadas temperaturas e umidade do ar, além de serem constantemente submetidas às oscilações dos rios. Por esse motivo, são comuns as habitações conhecidas como palafitas, casas de madeira suspensas por esteios e localizadas nas encostas de rios (CELUPPI, 2018). A técnica construtiva das habitações é simples, utilizando-se madeira obtida por atividades de subsistência e cobertura de palha, embora recentemente seja comum o uso de telhas de zinco (ALVES, 2016).

Segundo Meirelles *et al.* (2019), o aumento das temperaturas globais em decorrência das mudanças climáticas piora a situação de vulnerabilidade social e ambiental das comunidades ribeirinhas da região Amazônica, uma vez que as máximas de inundação passam a ocorrer em um tempo mais curto, impondo insegurança à população. Outro aspecto pouco discutido na literatura é a falta de conforto térmico durante as inundações, em que os moradores precisam permanecer dentro das casas. Nesse contexto, é importante verificar se o material de revestimento da cobertura da edificação contribui para piorar as temperaturas no ambiente interno em um clima extremo, podendo provocar diversas doenças como estresse térmico, problemas cardíacos e câncer de pele.

Portanto, faz-se necessário que a arquitetura se adeque ao clima para criar espaços

que proporcionem conforto ao ser humano, amenizando as sensações de desconforto impostas por climas mais severos (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Uma maneira de avaliar essas condicionantes é através da simulação digital. Esta ferramenta é capaz de utilizar dados coletados *in loco* via medições, dados históricos e valores e, com isso, prever com algum grau de certeza um comportamento real de uma edificação, abrindo caminhos para testar soluções antes de construí-las, avaliando seu desempenho.

Essa ferramenta representa uma mudança paradigmática no processo de concepção do projeto arquitetônico, tornando-o melhor e mais rápido, além de contribuir para a redução de custos e possibilitar a análise de diferentes situações (CLARK, 2001). Dessa maneira, é possível transferir o conhecimento e os benefícios das ferramentas digitais para um contexto real de melhoria de vida e maior qualidade arquitetônica.

Sendo assim, o objetivo do trabalho é demonstrar como a simulação digital pode auxiliar o emprego de soluções arquitetônicas que contribuam para a melhoria da condição de conforto ambiental da habitação ribeirinha em Manacapuru (AM) por meio de técnicas passivas, integrando o conforto térmico e o sistema de vedação e aberturas das residências.

Para tanto, foi realizado levantamento bibliográfico sobre dados de microclima da região de Manacapuru, sobre recomendações e estratégias construtivas destinadas às habitações unifamiliares, sobre dados de plantas e cortes das habitações do tipo palafita e sobre estratégias passivas que contribuem para o conforto térmico.

Além disso, foi utilizado o *software* computacional de simulação *Design Builder* versão 6.1.0.011 para comparar as diferentes soluções de vedação obtidas na simulação conforme seus dados de performance, a fim de analisar o conforto térmico proporcionado cada uma delas e, portanto, sua capacidade de solucionar os problemas das habitações ribeirinhas.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contextualização da área de estudo

A cidade de Manacapuru está localizada na região Norte do Brasil, no estado do Amazonas, a 3° 17' 39" latitude Sul e 60° 38' 4" longitude, a 71 km a Sul-Oeste de Manaus (CIDADES-BRASIL, 2020).

Segundo a NBR 15220-3 (“Desempenho térmico de edificações” – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social”), que estabelece recomendações e diretrizes construtivas para adequação climática de habitações unifamiliares, Manacapuru está localizada na Zona Bioclimática 8, conforme figura a seguir (Figura 1).

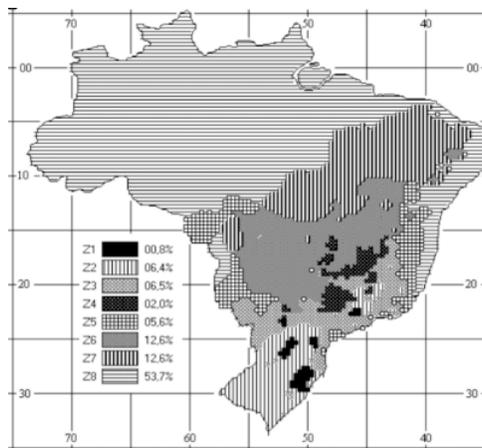


Figura 1. Zoneamento bioclimático brasileiro

Fonte: ABNT (2005)

A região em que Manacapuru está situada possui clima quente e úmido, caracterizado por apresentar temperaturas moderadamente altas e relativamente constantes, umidade elevada, céu encoberto e chuvas frequentes, sobretudo em determinada parte do ano e radiação sempre intensa, porém difusa devido à elevada nebulosidade (NEVES, 2006).

Os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) a respeito da Normal Climatológica do Brasil entre 1981 e 2010 corroboram essas características. De acordo com esses dados, a temperatura média compensada anual na região está entre 26 e 28°C e a insolação anual entre 1700 e 1900 W/m². Já a umidade relativa do ar compensada anual da região de Manacapuru está entre 88 e 92% e a intensidade anual do vento está entre 2 e 2,25 m/s, (INMET, 2020).

2.2 Contexto e arquitetura no Amazonas

As palafitas são casas de madeira, suspensas por esteios e localizadas nas encostas de rios. Geralmente as palafitas são cobertas por palha de palmeira ou coqueiro. O método construtivo das habitações na Amazônia é consequência do conhecimento adquirido pela população local, passado de geração em geração (CELUPPI, 2018).

A edificação sobre palafitas sofre interferências arquitetônicas conforme as cheias dos rios, sendo comum erguer o assoalho da habitação em relação ao nível do solo por meio da construção de um novo piso suspenso sobre o anterior (BRUGNERA, 2015).

Em locais de clima quente e úmido, o desconforto térmico é causado principalmente pela umidade elevada, que aumenta a sensação de calor. Portanto, a arquitetura nestes locais deve responder de forma adequada à ação das chuvas, do sol e do alto nível de umidade, adotando-se estratégias como a redução da absorção da radiação solar através do sombreamento e da refletância, a proteção contra as chuvas e seu escoamento rápido

e o favorecimento da penetração dos ventos dominantes através da ventilação natural. Além disso, os materiais utilizados nas vedações externas devem ter baixa inércia térmica, devido ao regime térmico pouco variável deste clima (NEVES, 2006). Além disso, pode-se tentar buscar a dupla camada ventilada entre os componentes da edificação e da ossatura (MEIRELLES, 2018).

Segundo a NBR 15220-3, as estratégias recomendadas para a Zona Bioclimática 8 incluem o uso de grandes aberturas para uso da ventilação, sombreamento das aberturas, ventilação cruzada e vedações externas leves, tendo em vista as características climáticas locais (ANBT, 2005).

2.3 Conforto ambiental e arquitetura bioclimática

Segundo Schmid (2005), o “conforto ambiental surge num esforço de se resgatar a arquitetura enquanto abrigo diante de outras intenções como a monumental, a produtiva ou a representativa”. No entanto, apesar do desempenho de uma habitação enquanto abrigo ser passível de análise através da observação de variáveis como temperatura, umidade, nível de intensidade sonora, neste conceito também estão envolvidos aspectos subjetivos.

A qualidade de vida do morador de uma habitação tem uma relação direta com o projeto de arquitetura e com as técnicas construtivas utilizadas (KEELER; BURKER, 2010). Assim, o conforto ambiental na Arquitetura e Urbanismo visa proporcionar as condições necessárias de habitabilidade (SCHMID, 2005).

Nesse contexto, a arquitetura bioclimática pode ser definida como o estudo que visa a harmonização das construções com as características bioclimáticas de cada local de forma a otimizar a utilização dos recursos naturais disponíveis, tais como a luz solar e o vento, gerando conforto (BRASIL, 2020c).

Assim, construir de forma adequada ao clima local prevê a criação de espaços que proporcionem conforto ao ser humano, amenizando as sensações de desconforto impostas por climas mais severos, como o calor excessivo, frio e ventos e, ao mesmo tempo, sejam espaços agradáveis como espaços ao ar livre (FROTA; SCHIFFER, 2003).

No Brasil, a arquitetura passou a incorporar princípios bioclimáticos de forma mais acentuada na década de 60, com arquitetos que atuavam em regiões mais afastadas dos grandes centros, tendo ganhado cada vez mais destaque por haver, na maior parte do Brasil, elementos climáticos favoráveis de serem aproveitados na construção através do condicionamento térmico por vias predominantemente passivas (NEVES, 2006).

O levantamento e a discussão da incorporação de técnicas passivas e bioclimáticas no projeto arquitetônico contribuem não só para o aumento do conforto, mas também para a minimização do uso de tecnologias ativas, de modo a contribuir diretamente com o meio ambiente (KEELER; BURKER, 2010).

2.4 Aberturas e fechamentos verticais

As aberturas nos edifícios permitem a ventilação natural dos ambientes, proporcionando a renovação do ar e constituindo uma solução para problemas de desconforto térmico, pois as aberturas no volume promovem o deslocamento de ar e, com isso, a dissipação da carga térmica que é acumulada ao dia pela exposição direta ao sol, além de desconcentrar poluentes e outras partículas danosas à saúde (FROTA; SCHIFFER, 2003).

A ventilação pode exercer três diferentes funções em relação ao ambiente construído, sendo elas a renovação do ar, o resfriamento psicofisiológico e o resfriamento convectivo (BRASIL, 2020b).

Os sistemas passivos de ventilação baseiam-se em diferenças de pressão para mover o ar fresco através dos edifícios. Essas diferenças de pressão podem ser causadas pelo vento (ventilação cruzada) ou por diferenças de temperatura (ventilação por efeito chaminé) (BRASIL, 2020b), conforme Figura 2.

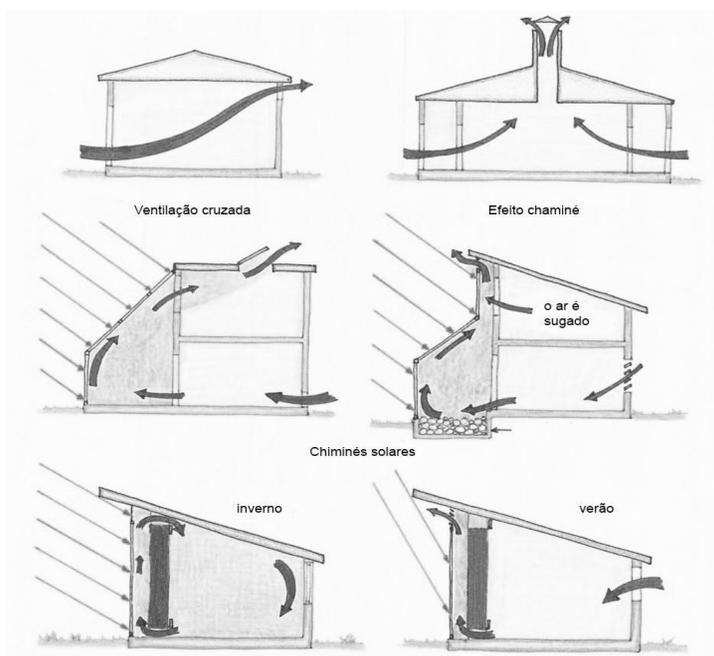


Figura 2 - Soluções passivas de ventilação

Fonte: Zaretsky (2009)

A ventilação cruzada ocorre quando o vento cria correntes de ar dentro do edifício (ROMERO, 2001), devido ao diferencial de pressão provocado pelo vento na edificação, sendo que o fluxo de ar terá maior volume quanto maior for a diferença de pressão nas

faces onde estão as aberturas (BRASIL, 2020b).

Nos períodos e climas nos quais não se pode contar com a presença dos ventos, é possível utilizar o efeito chaminé para promover a ventilação, utilizando-se a radiação solar para aquecer o ar para que, no movimento de escape desse ar quente, ocorra a substituição por um mais frio, renovando o ar no interior do espaço, o que caracteriza a ventilação convectiva (ROMERO, 2001). Esse efeito é criado por meio da utilização de aberturas em diferentes níveis (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997).

Segundo Brasil (2020b), a taxa do fluxo de ar é uma função da distância vertical entre as entradas e as saídas de ar, de seu tamanho e da diferença de temperatura externa e temperatura média interna na parte mais alta da habitação.

3 | METODOLOGIA

3.1 Revisão da literatura

O estudo inclui revisão de literatura, baseada em pesquisa exploratória documental e na análise e interpretação de livros, normas, trabalhos acadêmicos e publicações em periódicos científicos a respeito de dados de microclima, metodologias de simulação digital, utilização de vedação em madeira, conforto térmico e estratégias que contribuem para o conforto térmico passivo.

3.2 Simulações térmicas e cfd (computational fluid dynamics)

As simulações de modelos digitais foram realizadas no *software DesignBuilder* versão 6.1.0.011. Lançado em 2005, o *DesignBuilder* consiste em uma interface gráfica para o programa *EnergyPlus*. Utilizando-se os dados climáticos de uma determinada região, é possível testar diversas soluções de arquitetura dentro de um cenário controlado, gerando informações para a tomada de decisão.

Conforme Freire *et al.* (2013), é possível utilizar ferramentas digitais de simulação logo nas etapas iniciais de projeto, utilizando modelos geométricos simplificados para dar suporte a avaliação de desempenho térmico.

A modelagem das habitações foi realizada com base em medidas obtidas *in loco*, tendo sido incorporadas variações nas aberturas verticais nas fachadas de maiores dimensões, gerando quatro modelos representativos a partir dos quais foi realizada a simulação CFD com base nos dados climáticos de Manacapuru, tendo como objetivo avaliar diferentes soluções de projeto para a melhoria do conforto térmico.

4 | RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Dados climáticos de Manacapuru

A partir dos dados obtidos na etapa de revisão da literatura, foi realizada a

simulação digital utilizando-se os dados climáticos da cidade de Manacapuru AM, obtidos através do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações UFSC – LabEEE, incluindo temperatura, velocidade do vento, direção do vento e pressão, conforme a Figura 3:

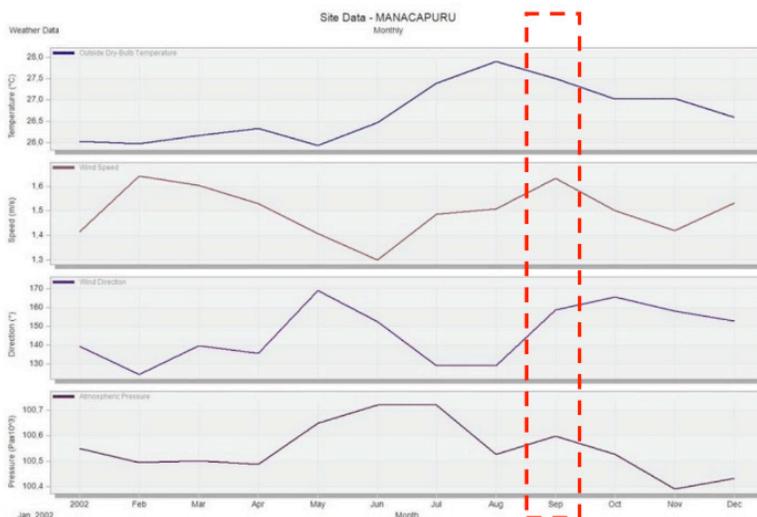


Figura 3. Dados climáticos de Manacapuru

Fonte: Elaboração própria a partir do *software DesignBuilder*

Considerando-se que os dados climáticos apontam os primeiros dias de setembro como a época de mais ventos, optou-se por realizar o cálculo do modelo CFD em um único dia do ano, o dia 01 de setembro.

4.2 Dimensões da habitação padrão

Para a modelagem da habitação ribeirinha padrão, foram utilizadas as medidas obtidas em visita realizada pelo grupo de pesquisa Sistemas Construtivos na Arquitetura Contemporânea em 2018 na Cidade de Manacapuru/AM, na região das comunidades ribeirinhas de “Pesqueiro” e “Rei Dani – Calado” para modelar digitalmente a moradia ribeirinha.

A tipologia de residência escolhida (Figuras 4 e 5) representa grande parte das moradias locais (MEIRELLES, 2018), possuindo portanto, maior representatividade. O modelo escolhido foi simplificado, excluindo-se um anexo de banheiro ao fundo e as divisões internas. A habitação de referência não possui varandas no entorno, tem dimensões de 6,9 m x 11,50 m, definidas pelas tesouras da cobertura, e modulação entre esteios de 2,3 m. A habitação modelada apresenta 4 janelas na fachada norte e 4 janelas na fachada sul.

Durante a modelagem dos cenários, não foi alterado o perímetro da residência, o tamanho de janelas e a altura em relação ao solo, mantendo essa uniformidade em todos

os modelos. A orientação também é igual e foi escolhida a partir dos dados direção de vento predominantes obtidos através dos dados climáticos da região. Assim, as faces com mais janelas foram voltadas para a direção sul.



Figura 4. Fotos da habitação de referência.

Fonte: Meirelles (2018)

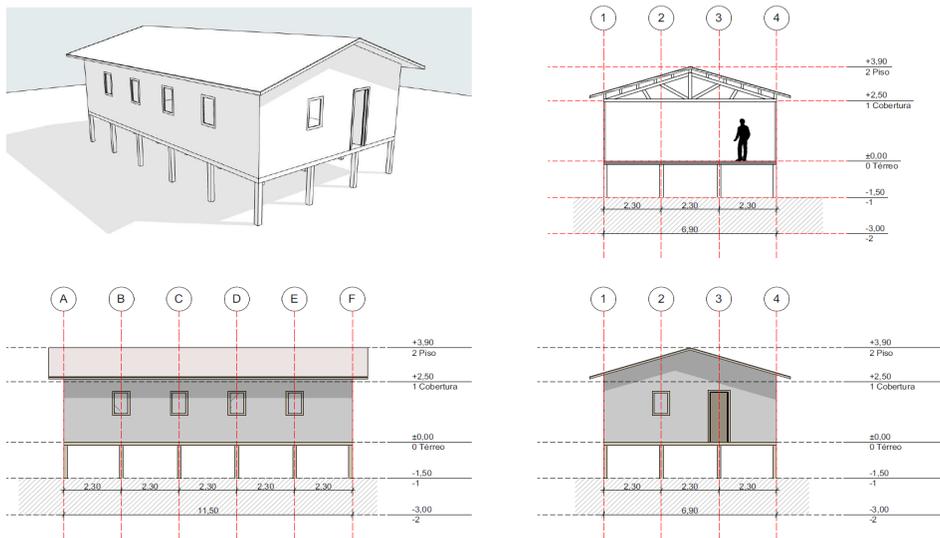


Figura 5. Desenhos técnicos da habitação de referência

Fonte: Elaboração própria

4.3 Materiais

Como materialidade do modelo digital, foram utilizadas paredes externas, janelas e pisos como madeira cumaru de 2,3 cm, utilizando propriedades térmicas, condutividade e calor específico constantes no programa *DesignBuilder* para o material madeira carvalho (Oak radial), conforme Figura 6. Para a cobertura, foi adotado como material a chapa de alumínio com zinco com 0,48 mm e acabamento superficial de metal oxidado (Figura 7).



Figura 6. Características térmicas do material utilizado como paredes externas, janelas e pisos

Fonte: Elaboração própria a partir do *software DesignBuilder*

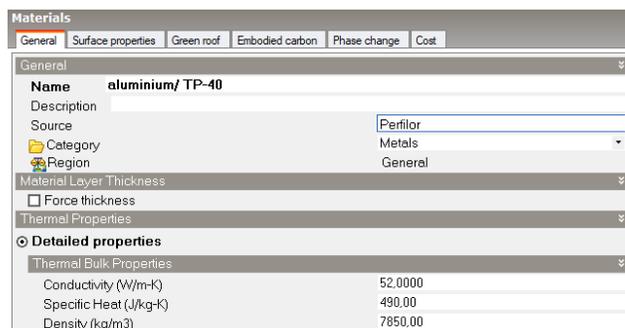


Figura 7. Características térmicas do material utilizado como cobertura

Fonte: Elaboração própria a partir do *software DesignBuilder*

4.4 Modelos

Foram modeladas diferentes configurações de aberturas e fechamentos com o objetivo de avaliar a ventilação natural dentro da habitação, a variação de temperatura operativa e a taxa de renovação de ar dentro da casa. Em todas as simulações, não foi considerado qualquer influência de sistemas ativos de AVAC (aquecimento, ventilação e ar-condicionado), tendo sido avaliada apenas a ventilação natural dentro da edificação.

Os modelos foram concebidos de modo a representar situações em que os métodos de ventilação passivos foram incorporados progressivamente. As decisões de desenho

de aberturas foram adotadas de modo a testar o quanto a ventilação cruzada e o efeito chaminé podem melhorar o conforto térmico dentro da habitação.

Assim, no Modelo 01, tanto as grelhas inferiores quanto as janelas da habitação estão fechadas. Já o Modelo 02 representa um cenário em que as janelas estão abertas, possibilitando a ventilação cruzada. No Modelo 03, além das janelas, as grelhas inferiores também estão abertas.

Por fim, no Modelo 04, foi concebida uma nova estratégia utilizando-se aberturas na cobertura da habitação, testando-se assim, a ação do efeito chaminé (Figura 8).

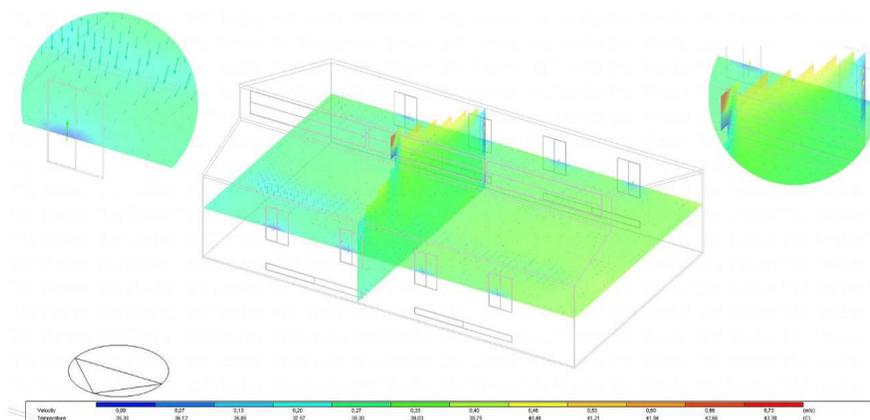


Figura 8. Corte termodinâmico do Modelo 04

Fonte: Elaboração própria a partir do *software DesignBuilder*

4.5 Simulações

Os cálculos foram realizados ao longo de todo o dia escolhido (01 de setembro), utilizando-se a opção “ventilação natural calculada”, em que o programa gera cálculos automáticos do fluxo de ar com base em parâmetros como coeficientes e dados climáticos, tendo-se obtido os seguintes resultados para a temperatura operativa (Figura 9).

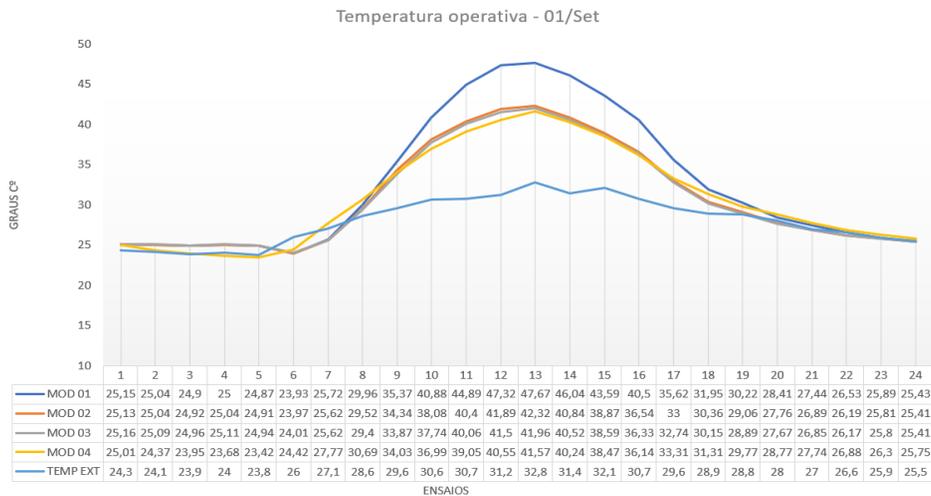


Figura 9. Tabela comparativa entre ensaios e temperatura externa

Fonte: Elaboração própria a partir do *software DesignBuilder*

Com base nesse gráfico, é possível verificar que as temperaturas operativas atingidas no interior da habitação em todos os cenários são superiores à temperatura externa observada entre às 8h e às 19h, o que demonstra que as características da habitação ribeirinha podem potencializar o desconforto térmico em regiões com temperaturas elevadas durante boa parte do dia. Isso ressalta a importância da análise de estratégias para reduzir essa amplificação de temperatura.

Conforme observado na Figura 14, no Modelo 01, foram observadas as maiores temperaturas internas, devido à ausência de trocas de calor. Para esse modelo, às 13h, em que foi atingida a maior temperatura operativa, este valor foi de 47,67°C. No mesmo horário, as temperaturas operativas dos Modelos 02, 03 e 04 foram, respectivamente, 42,32°C, 41,96°C e 41,57°C, sendo possível notar uma significativa melhora na temperatura.

A maior diferença de temperatura operativa entre modelos foi observada entre o Modelo 01 e o Modelo 02, com a abertura das janelas, proporcionando a ventilação cruzada. Esses resultados vão ao encontro daqueles obtidos por Bevilaqua *et al.* (2019), a qual verificou através da simulação CFD que a presença de aberturas em paredes opostas da habitação possibilita a ventilação cruzada com aumento do fluxo de ar no espaço interno.

O Modelo 04, com aberturas inferiores e superiores, apresenta os melhores resultados em termos de redução da temperatura operativa. Isso pode ser explicado pela ação do efeito chaminé, que faz com que, no movimento de escape do ar quente, ocorra a substituição por um mais frio, renovando o ar no interior do espaço.

Do mesmo modo, no estudo Celuppi (2018), a solução construtiva com aberturas inferiores e superiores apresenta-se como uma boa estratégia na melhora das condições

de conforto térmico, por proporcionar a formação do efeito chaminé.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando-se os dados obtidos através da simulação digital, é possível verificar a possibilidade de utilização da simulação digital para avaliar situações e testar diversas soluções de projeto em regiões de difícil acesso, constituindo-se uma importante ferramenta para o planejamento arquitetônico.

Verificou-se também a importância da ventilação dentro de ambientes de longa permanência em regiões climáticas de alta insolação e temperatura, bem como a potencialidade de emprego das aberturas e fechamentos verticais para a melhoria da ventilação e do conforto térmico nas habitações.

Os dados obtidos sugerem também que o emprego de sistemas de aberturas que proporcionem a formação e a atuação do efeito chaminé tendem a apresentar melhores resultados em termos de redução da temperatura operativa, contribuindo para a melhoria do conforto térmico.

Além disso, considerando-se que, no período noturno, comumente as janelas são fechadas pelos moradores, cessando-se a ventilação natural, a solução de grelhas inferiores pode constituir uma intervenção para o aumento do conforto térmico, sendo importantes estudos posteriores para a verificação desta possibilidade.

É importante ressaltar que este estudo não possui pretensão de alcançar padrões ótimos de conforto térmico, tendo em vista que, para isso, seria necessário abarcar outros fatores além do desenho de aberturas, tais como a reavaliação da volumetria e dos sistemas de vedação e de cobertura. Sugere-se, contudo, que esta reavaliação leve em conta o emprego de técnicas construtivas tradicionais e materiais adequados às condicionantes locais, constituindo futuras oportunidades de estudo neste campo de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. **A função socioambiental do patrimônio da União na Amazônia**. Brasília: Ipea, 2016.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ANBT NBR 15.2203: Desempenho Térmico de Edificações: Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005. 23 p.

BEVILAQUA, C. P. *et al.* Análise da ventilação natural: simulações CFD e ensaios em um modelo físico reduzido. **PARC – Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 10, p. e019022-1 a 13, 2019.

BRASIL. **Projetando Edificações Energeticamente Eficientes: Efeito chaminé**, 2020a. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/implementacao/efeito-chamine/#:~:text=Aberturas%20em%20diferentes%20n%C3%ADveis%20podem,mais%20quente%20atrav%C3%A9s%20de%20lanternins>. Acesso em 07 ago. 2020.

_____. **Projetando Edificações Energeticamente Eficientes: Estratégias bioclimáticas**, 2020b. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/estrategias-bioclimaticas/>. Acesso em 07 ago. 2020.

_____. **Projetando Edificações Energeticamente Eficientes: Glossário**, 2020c. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/glossario/arquitetura-bioclimatica/>. Acesso em 02 ago. 2020.

BRUGNERA, A. C. **Meio ambiente cultural da Amazônia Brasileira: dos modos de vida a moradia do Caboclo Ribeirinho**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/398>. Acesso em: 10 mar. 2020.

CELUPPI, M. C. **Arquitetura e percepção bioclimática em habitações ribeirinhas na Amazônia brasileira**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018. Disponível em: <http://tede.mackenzie.br/jspui/bitstream/tede/3785/5/Maria%20Cristina%20Celuppi.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

CIDADES-BRASIL. **Município de Manacapuru**, 2020. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-manacapuru.html>. Acesso em 03 ago. 2020.

CLARK, J. **Energy Simulation in Building Design**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001.

COSTA, G. G. da; RODRIGUES, A. da S. F. **Arquitetura Moderna de Manaus: como a arquitetura moderna de Severiano Mário Porto incorporou práticas construtivas e atendeu aos condicionantes climáticos locais**. In: MOREIRA, Fernando Diniz. **Arquitetura moderna no Norte e Nordeste do Brasil: Universalidade e diversidade**. Recife: CECI/UNICAP, 2007. p. 219-235.

FREIRE, M. R.; TAHARA, A.; GUIMARAES, A.; AMORIM, A. **Uso do Ecotec e DesignBuilder na projeção arquitetônica para fins de avaliação de desempenho térmico por via passivas**. In: XII ENCONTRO NACIONAL DO CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO/ VIII ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2013. **Anais [...]** Brasília, 2013.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual do Conforto Térmico**. 8. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas do Brasil**, 2020. <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em 03 ago. 2020.

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

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

MEIRELLES, C. R. M. **As características da habitação ribeirinha no estado do Amazonas: rebatimentos na qualidade de vida e saúde**. Relatório Técnico Científico. São Paulo, Mackpesquisa, 2018. Disponível em: [dspace.mackenzie.br](https://space.mackenzie.br). Acesso em: 02 set. 2020.

MEIRELLES, C. R. M. *et al.* **A problemática da urbanização na região Amazônica: bairro da correnteza em Manacapuru**. In: PASQUOTTO, G. B.; GULINELLI, É. L. **Desenho Urbano**. Tupã: ANAP, 2019. p. 87-107.

NEVES, L. de O. **Arquitetura Bioclimática e a obra de Severiano Porto**: estratégias de ventilação natural. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-03012007-232857/publico/dissertacaoNEVES_compactada.pdf. Acesso em: 04 fev. 2020.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. A. **Arquitetura ribeirinha sobre as águas do Amazonas**: o habitat em ambientes complexos. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-30032010-154115/pt-br.php>. Acesso em: 05 mar. 2020.

ROMERO, M. **Arquitetura Bioclimática dos Espaços Públicos**. Brasília: Editora UnB, 2001.

SCHMID, A. L. **A ideia de conforto**: reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

ZARETSKY, M. **Precedents in zero-energy design**: architecture and passive design in the 2007 Solar Decathlon. Routledge, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adensamento 16, 124, 132, 211, 213, 214, 215, 216, 226, 232

Amazonas 33, 34, 35, 36, 46, 47

Antigo mercado de Santo Amaro 15, 16, 17, 20, 21, 24, 25, 27, 28, 30

Arquitetura de interiores 48, 49

B

Biomimética 48, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59

C

Cidade 2, 3, 5, 8, 9, 10, 13, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 26, 29, 30, 31, 34, 35, 40, 46, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 169, 170, 172, 178, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 224, 230, 231, 232, 233

D

Desenho urbano 46, 85, 123, 124, 136, 137, 141, 218

Dignidade urbana 139, 141

Direito 28, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 75, 80, 151, 152, 161, 163, 164, 165, 166

Direito à cidade 64, 66, 67, 68, 80, 152, 161

E

Eixo histórico de Santo Amaro 18, 20, 21, 22, 23, 26, 30, 31

Escala do pedestre 123, 124, 136

Espaço aéreo 211, 212

Espaço público 71, 75, 79, 82, 83, 87, 92, 136, 143, 152, 165, 198, 199, 200, 216

Espaços de pesquisa 48

Experiência urbana 169, 186

G

Gestão colaborativa 82

I

Identidade urbana 123, 124, 131, 138

Intervenção urbana 169

J

Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro 70

M

Mapeamento comportamental 139, 144, 149

Metrópole 69, 127, 211, 212, 215, 216, 220

Mobilidade urbana 152, 153, 154, 158, 159, 162, 164, 165, 166, 167

Moradia 40, 46, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 143, 164, 192, 208

P

Parklet 191, 198, 201, 202, 203, 205

Patrimônio arquitetônico 8, 9, 15, 21

Patrimônio cultural 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 21, 22, 30

Patrimônio imaterial 2, 10, 13

Patrimônio material 1, 2, 15

Percepção dos usuários 70, 72, 80

Placemaking 82, 83, 86, 87, 88, 91, 94, 95, 198, 199, 201, 203

Planejamento urbano 22, 80, 83, 111, 127, 153, 161, 164, 166, 169, 181, 182, 184, 198, 204, 209, 215

Políticas públicas 60, 61, 63, 64, 66, 67, 68, 125, 128, 153

Porto Murinho 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Praça Horácio Sabino 82, 89, 90, 91, 94, 95

Praça Victor Civita 82

R

Referenciais urbanos 123, 124, 127, 128, 130, 132, 136

Regularização 60, 61, 65, 66, 67, 68

Rotas caminháveis 123, 124, 125, 126, 127, 130, 132, 133, 135

Rupturas urbanas 139, 140, 141, 144

Ruralidades 97, 98, 99, 100, 103, 107, 108, 110, 111, 113, 116, 117, 121

S

São Paulo 1, 6, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 46, 47,

59, 68, 69, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 95, 96, 108, 117, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 130, 131, 132, 136, 137, 151, 166, 167, 183, 188, 196, 197, 209, 210, 211, 215, 219, 221, 233, 234

Sistema de espaços livres 70, 183

Sustentável 88, 124, 127, 137, 140, 152, 165, 207, 208

T

Transformação urbana 76, 124, 204, 211

U

Urbanismo 15, 29, 31, 37, 46, 47, 80, 89, 95, 96, 123, 124, 127, 137, 151, 152, 169, 170, 174, 181, 184, 185, 186, 190, 191, 195, 196, 199, 208, 209, 214, 235

Urbano 5, 8, 16, 19, 20, 21, 22, 26, 46, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 72, 75, 79, 80, 83, 84, 85, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 106, 108, 109, 110, 111, 113, 116, 117, 118, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 130, 132, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 152, 153, 154, 156, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 174, 181, 182, 184, 185, 186, 191, 194, 195, 198, 199, 200, 201, 204, 206, 208, 209, 211, 212, 213, 214, 215, 218, 219, 221, 224, 228, 231, 233

V

Ventilação natural 33, 37, 38, 42, 43, 45, 47

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA E SOCIEDADE BRASILEIRA

 **Atena**
Editora

Ano 2021

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA E SOCIEDADE BRASILEIRA

 **Atena**
Editora

Ano 2021