

# Arquitetura e Urbanismo:

PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA 3

Jeanine Mafrá Migliorini  
(Organizadora)



# Arquitetura e Urbanismo:

PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA 3

Jeanine Mafra Migliorini  
(Organizadora)

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

iStock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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

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

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angéli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho 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. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembí Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Arquitetura e urbanismo: patrimônio, sustentabilidade e tecnologia 3

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

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-312-2

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

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

CDD 720

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

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

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

## APRESENTAÇÃO

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

Leon Battista Alberti

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

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

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

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

Boa leitura e boas reflexões!

Jeanine Mafra Migliorini

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO TÉRMICO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS**

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

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

### **CAPÍTULO 2..... 14**

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

Tháís Aurora Vilela Sancho  
Éderson Teixeira

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

### **CAPÍTULO 3..... 34**

#### **CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: NET POSITIVE HOME E SEUS SISTEMAS**

Paola Serafim Filócomo  
Paulo Roberto Corrêa

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

### **CAPÍTULO 4..... 49**

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

Rafael Lublo  
Arnoldo Debatin Neto

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

### **CAPÍTULO 5..... 63**

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

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

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

### **CAPÍTULO 6..... 76**

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

Marcela Marques Costa  
Victor José dos Santos Baldan  
Javier Mazariegos Pablos

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

**CAPÍTULO 7..... 88**

A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO E GERENCIAMENTO EM EMPREENDIMENTOS DE RETROFIT

Eduarda Santana Silva

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

**CAPÍTULO 8..... 98**

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

Larissa Fernandes de Oliveira Cavalcante

Débora de Barros Cavalcanti Fonseca

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

**CAPÍTULO 9..... 109**

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

Reginaldo Magalhães de Almeida

Iara Cassimiro de Oliveira

Gabriela Arantes Reis

Julia Malard Almeida

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

**CAPÍTULO 10..... 121**

PELO “DIREITO À CIDADE” DA JUVENTUDE NEGRA PERIFÉRICA

Daniel Victor Gouveia Lage

Daniela Abritta Cota

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

**CAPÍTULO 11..... 133**

CAMINHABILIDADE EM QUESTÃO: PRÁTICAS, POLÍTICAS E COTIDIANO

Ana Luiza Cavalcanti Mendonça

Débora de Barros Cavalcanti Fonseca

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

**CAPÍTULO 12..... 147**

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

Ana Caroline Araújo Ferreira da Silva

Bianca Oliveira Pontes

Maria Lucia Gondim da Rosa Oiticica

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

**CAPÍTULO 13..... 160**

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

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

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

**CAPÍTULO 14..... 175**

**PAISAGISMO E CONFORTO URBANO: ARBORIZAÇÃO**

Cristiane Augusta Gomes Bodra

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

**CAPÍTULO 15..... 186**

**QUESTÕES AMBIENTAIS URBANAS ARTICULAÇÃO ENTRE ADMINISTRAÇÕES LOCAIS E SOCIEDADE**

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

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

**CAPÍTULO 16..... 203**

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

Mariana Silvina Sammartino  
María del Carmen Mendoza Arroyo

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

**CAPÍTULO 17..... 220**

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

José Aparecido Ferreira Basílio

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

**CAPÍTULO 18..... 234**

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

Michelle Souza Benedet

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

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

# CAPÍTULO 1

## ANÁLISE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO TÉRMICO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS

*Data de aceite: 01/07/2021*

*Data de submissão: 02/06/2021*

### **Elisabeti de Fátima Teixeira Barbosa**

UNICAMP – Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil,  
Arquitetura e Urbanismo  
Campinas-SP  
<http://lattes.cnpq.br/9723402757136365>

### **Adriana Petito de Almeida Silva Castro**

UNICAMP – Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil,  
Arquitetura e Urbanismo  
Campinas-SP  
<http://lattes.cnpq.br/9085522000661547>

### **Lucila Chebel Labaki**

UNICAMP – Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil,  
Arquitetura e Urbanismo  
Campinas-SP  
<http://lattes.cnpq.br/4884826543973180>

### **Camila de Freitas Albertin**

UNICAMP – Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil,  
Arquitetura e Urbanismo  
Campinas-SP  
<http://lattes.cnpq.br/1287338107427418>

**RESUMO:** A preocupação com o desempenho das edificações, seja pelo cumprimento de normas técnicas, seja, mais recentemente, pela implementação de medidas que promovam o conforto proporcionado aos usuários, fez com

que se desenvolvesse o interesse em estudar a influência dos parâmetros construtivos e ambientais. Neste sentido, a análise de ambientes, ainda que implantados com as mesmas técnicas, mas com divergências em relação ao modo de ocupação dos usuários, bem como fatores externos, se faz relevante para a busca de novas soluções nas edificações que vão ao encontro das necessidades atuais e futuras de sustentabilidade e eficiência. Essa análise de ambientes pauta um dos objetivos deste artigo, que visa analisar em diversos aspectos a eficiência energética de duas edificações públicas universitárias, em consonância com o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais e Públicas (RTQ-C - 2017). Além disso, este estudo tem como objetivo analisar o desempenho térmico de duas salas da FEM (Faculdade de Engenharia Mecânica) da Unicamp, com orientações opostas, considerando a percepção dos usuários. O emprego de metodologia que permitisse a obtenção de maior quantidade de resultados plausíveis para o estudo se mostrou competente dentro das limitações existentes, uma vez que dependeu da confiabilidade das respostas fornecidas pelos ocupantes dos ambientes, bem como das leituras de dados dos equipamentos alocados para a avaliação. Os resultados obtidos através das análises gráficas e dos questionários aplicados evidenciam que a presença de equipamentos de melhor tecnologia, bem como os fatores externos como radiação solar incidente na edificação, associado às preferências térmicas dos usuários são fatores flutuantes e que o ponto de junção entre eles recai sobre a tipologia do ambiente

construído, que pode atenuar a insuficiência dos demais parâmetros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Etiquetagem de edificação, variáveis ambientais, conforto térmico.

## ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY AND THERMAL COMFORT IN PUBLIC BUILDINGS

**ABSTRACT:** The concern with the performance of the buildings, whether by the fulfillment of technical norms, or, more recently, by the implementation of measures that promote the comfort provided to the users, enhanced the interest in studying the influence of the constructive and environmental parameters. In this sense, the analysis of built environments, even with the same constructive techniques, but with divergences in relation to the users' occupation, as well as to external factors, becomes relevant for the search of new solutions that meet the current and future needs of sustainability and efficiency for the buildings. This analysis is one of the objectives of this article, which aims to study in several aspects the energy efficiency of two public university buildings, in accordance with the Technical Regulation of Quality for the Energy Efficiency Level of Commercial and Public Buildings (RTQ-C - 2017). In addition, this study has the objective of analyzing the thermal performance of two rooms of the FEM (Faculty of Mechanical Engineering) of the University of Campinas, with opposite orientations, considering the perception of the users. The proposed methodology allows obtaining more plausible results for the study in concordance with the existing limitations, since it depends on the reliability of the answers provided by the occupants of the environments, as well as the data readings of the equipment allocated for the evaluation. Results were obtained through graphical analysis. The applied questionnaires show that the presence of better technology equipment, as well as external factors such as incident solar radiation on the building, associated to thermal preferences of users are floating factors and that the joint point relies on the typology of the built environment, which can attenuate the inefficiency of the other parameters.

**KEYWORDS:** Edification labelling, environmental parameters, thermal comfort.

## 1 | INTRODUÇÃO

A recorrência de temas relacionados à preservação dos recursos naturais, à sustentabilidade, bem como desempenho de infraestrutura no âmbito da engenharia civil e da arquitetura, despertou a necessidade de se buscar meios, técnicas e inovações que fossem ao encontro dessas carências.

No Brasil, o setor da construção civil (incluindo residências, edifícios comerciais e públicos) é responsável por cerca de 48% do consumo de energia elétrica e esse consumo apresenta uma tendência de rápido crescimento, devido parcialmente aos aumentos no padrão de conforto e serviços dentro de edifícios. (CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2014). Conforme o Balanço Energético Nacional de 2018, ano-base 2017 (BEN, 2018), os edifícios comerciais representam 14,4% do consumo total de energia elétrica. Além disso, estudos realizados pela Eletrobrás (2018) indicam que ar-condicionado, iluminação e equipamentos de escritório representam os principais

consumos em edifícios comerciais e públicos.

Neste sentido, a criação do Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações (PROCEL EDIFICA) veio contribuir e fornecer subsídios para a pesquisa e implementação de ações para minimizar o alto consumo de energia elétrica. Estima-se ainda que há um potencial de redução de 50% no consumo para novas edificações e 30% para aquelas que implementam modificações de modo a atender aos pré-requisitos para se enquadrarem nos níveis maiores de etiqueta (nível A ou nível B) (RTQ-C, 2017).

Dessa forma, com a maior abrangência das diferentes modalidades de usos, o atendimento da NBR 15575-1 (2013) não foi suficiente para garantir as demandas tanto do mercado, visto que se espera cada vez mais economia do uso e ocupação das edificações, bem como o conforto do usuário em suas várias nuances. Para contribuir com essa economia e bem-estar, fatores como a envoltória, que, de acordo com o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C, 2017) pode ser comparada como a pele da edificação, a qual engloba não somente os métodos construtivos, mas os materiais empregados, devem ser levados em consideração. Outros fatores condicionantes seriam a iluminação do ambiente, bem como o condicionamento de ar, sendo eles naturais ou artificiais, além da disposição da fachada e a influência externa à edificação.

O trabalho de Krstic-Furundzic e Kosic (2016) avalia edifícios comerciais e mostra como diferentes tipologias da envoltória afetam a eficiência energética da edificação. De acordo com Ihara *et al.* (2015), as propriedades dos materiais da fachada devem ser consideradas para determinar quais delas mais influem no desempenho energético da edificação, desconsiderando o formato dos edifícios, localização ideal, tipologia construtiva, de modo a promover, assim, a eficiência energética nos edifícios.

Atualmente, há diversas ferramentas para o cálculo do conforto térmico dos ocupantes permanentes ou não das edificações e que contribuem para o cálculo do VME (voto médio estimado), ou voto de sensação de conforto térmico, e tem como parâmetros a atividade desempenhada pelo indivíduo e a carga térmica atuante sobre o corpo, que é avaliada por uma escala que varia de -3 a +3, para identificar a situação correspondente do usuário.

A realização deste trabalho foi pautada na pesquisa de Coutinho (2014), tendo sido realizada a partir da escolha do local, contextualização do ambiente onde ele se localiza, coleta das variáveis ambientais simultaneamente em todos os pontos em cada ambiente da edificação, estimando-se as variáveis pessoais no momento das medições, de acordo com as normas ISO 7730 (2005). Paralelamente, foi aplicado o método prescritivo do RTQ-C (2017), para atribuição do nível de eficiência energética das edificações, nos quesitos envoltória, sistema de iluminação e condicionamento de ar.

Esta pesquisa faz parte de um amplo projeto denominado “Campus Sustentável”, uma parceria entre Unicamp e CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz), que engloba

vários subprojetos, inclusive a Etiquetagem de Edifícios, de várias tipologias diferentes (salas de aula, administrativas, hospital, biblioteca, restaurante, dentre outros).

Especificamente este trabalho apresenta o estudo em dois edifícios que integram o complexo de 10 (dez) blocos da Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM) da Unicamp.

## 2 | OBJETIVO

O presente artigo visa analisar em diversos aspectos a eficiência energética de dois edifícios pertencentes à Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp (FEM), aplicando-se o método prescritivo do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais e Públicas (RTQ-C, 2017). Paralelamente, estudou-se o desempenho térmico de duas salas da FEM, com orientações opostas, considerando a percepção dos usuários.

## 3 | METODOLOGIA

A metodologia se dividiu em três etapas, sendo que a primeira foi a realização da análise de diversos parâmetros projetuais utilizados nas edificações da Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM), localizadas na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), para atribuição da Etiqueta de Eficiência Energética do PROCEL Edifica, que faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e foi desenvolvida em parceria entre o Inmetro e a Eletrobrás/PROCEL Edifica. Especificamente neste trabalho, foram atribuídas as etiquetas de eficiência energética para dois edifícios que integram o complexo de 10 blocos da FEM, utilizando-se o método prescritivo (RTQ-C, 2017).

A segunda parte consistiu na avaliação de conforto térmico pelos usuários de duas salas representativas, com a mesma finalidade de uso, e com orientações opostas, pertencentes aos dois edifícios do complexo, previamente etiquetados.

Por fim, a terceira etapa da pesquisa consistiu na realização da comparação do nível de eficiência energética com a avaliação de conforto térmico pelos usuários.

O RTQ-C (2017) regulamenta que a etiqueta de eficiência energética deve ser obtida para o prédio como um todo, nos quesitos envoltória, iluminação e condicionamento de ar. No presente trabalho, foram etiquetados dois dos dez blocos que integram a Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp, considerando-se os três quesitos supracitados. Em paralelo, foram escolhidas duas salas para o estudo do conforto térmico. Com isso, foi possível fazer uma correlação entre o nível de Etiqueta obtido e a sensação térmica do usuário.

Dessa forma, inicialmente foram coletados os dados dos projetos e os parâmetros da envoltória da edificação, de iluminação e de ar-condicionado, para a atribuição da etiqueta de eficiência energética. Em paralelo, em horários programados, foram instalados equipamentos para medição das seguintes variáveis ambientais: temperatura do ar,

temperatura de globo, velocidade do ar e umidade relativa. Simultaneamente à coleta dos dados ambientais, foram aplicados 32 questionários de conforto térmico aos usuários, para levantamento da sensação e preferência térmica nos dois ambientes selecionados.

Cabe ressaltar que o projeto foi submetido ao Comitê de Ética da Unicamp, tendo sido emitido o CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética), e a aprovação do processo em junho de 2018.

Os dados coletados foram inseridos no software Conforto 2.03 (RUAS, 2005), que fornece índices baseados na ISO 7730 (2005), e os resultados foram confrontados com os parâmetros ambientais da edificação e os dados fornecidos pelos usuários. Deste modo, foi possível também analisar os resultados do VME (voto médio estimado) e PEI (porcentagem estimada de insatisfeitos).

Além disso, os dados de projeto, bem como os ambientais obtidos após calculados, passaram por um tratamento analítico pautados no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais e Públicas (RTQ-C, 2017). Foi utilizado o método prescritivo para realizar os cálculos de desempenho da envoltória, do sistema de iluminação e condicionamento de ar, a fim de se alcançar um nível de eficiência (A, B, C, D ou E), proporcionando um melhor embasamento para a inter-relação com os dados coletados dos usuários e os resultados das medições.

É importante ressaltar algumas dificuldades encontradas: edificação pública de grande complexidade, composta por vários ambientes, com diversos usos, ocupações e adequações, indisponibilidade de colaboração na pesquisa, dentre outras.

### **3.1 Caracterização do Local**

O local objeto de estudo está localizado na cidade de Campinas, interior do estado de São Paulo, com as coordenadas geográficas: latitude -22,9, longitude -47,0 e altitude de 640 metros. A região de Campinas está inserida na zona bioclimática 3, de acordo com a NBR 15220-3 (2005), apresentando clima tropical de altitude, com temperatura média anual de 22,4 °C. A média pluviométrica anual da cidade é de 1424,5 mm, com predominância de chuvas entre outubro a março e com o mês de maior estiagem em agosto. A umidade média em Campinas varia de 36% em agosto a 57% em janeiro (CEPAGRI, 2013). Em suas pesquisas Chvatal *et al.* (1999) classificaram o clima de Campinas como sendo tropical continental, sendo que em períodos de verão as temperaturas máximas variam de 28,5°C a 30°C entre os meses de novembro a março. Já para os meses de inverno, entre junho a agosto, as temperaturas mínimas variam entre 11,3°C e 13,8°C.

### **3.2 Estudo de Caso: Blocos E e J**

O complexo de prédios da Faculdade de Engenharia Mecânica (Figura 1) compreende 10 edifícios, sendo nomeados de bloco B a Bloco K, todos possuindo três pavimentos. Encontram-se, também, nomeados por seção direita e esquerda, por exemplo:

bloco B, lado esquerdo e primeiro piso é nomeado de BE1. Os blocos são interligados por corredores edificadas, contendo salas hall ou não.

Especificamente neste trabalho, foram analisadas uma sala no segundo pavimento do bloco E e uma no terceiro pavimento do bloco J, onde há o exercício de atividades classificadas como “Escola/Universidade”, para a aplicação do método WebPrescritivo (2010), uma vez que ambas correspondem a salas utilizadas por alunas de pós-graduação e de dois professores. As salas estudadas são a JD 308, utilizada por professores, e a EE 202, por alunas de pós-graduação.

Ressalta-se que não havia arquivos na extensão *dwg* disponibilizados pela Universidade, sendo necessária a elaboração da planta em AutoCad, para obtenção dos parâmetros necessários. A partir daí, pôde-se realizar o estudo da direção das fachadas destes edifícios, que apresentam predominância de sol nas fachadas nordeste e sudoeste. Nas Figuras 2 e 3 estão identificadas as salas para análise.



Figura 1 - Imagem aérea da FEM (Google Maps).

Todos os ambientes analisados (Figuras 2 e 3) são compostos por uma mesma envoltória: paredes de bloco de concreto com revestimento cerâmico, janelas do tipo basculante, contendo aparelhos de ar-condicionado de janela para a sala JD 308 e split para a EE 202, iluminadas por meio de lâmpadas tubulares fluorescentes.

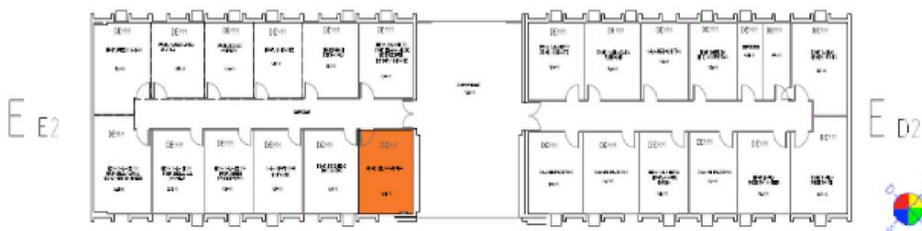


Figura 2 - Localização da sala analisada (EE 202) em seu respectivo bloco E.



Figura 3 - Localização da sala analisada (JD 308) em seu respectivo bloco J.

### 3.3 Equipamentos de Medição

Foram utilizados os seguintes equipamentos: termo-higrômetro digital da marca Testo, modelo 175-H1, Termômetro digital da marca Testo, modelo 175-T2, Anemômetro digital da marca Testo, modelo 405V. Os equipamentos foram fixados em tripé com altura de 1,15cm, altura das pessoas sentadas.

As variáveis ambientais foram coletadas nos seguintes horários: 9h00, 11h30, 14h00 e 16h30. Concomitantemente, nesses mesmos horários, foram aplicados os questionários de sensação e preferência térmicas. A partir do registro das variáveis ambientais, bem como de dados fornecidos pelo CEPAGRI (temperaturas e umidades externas), foi realizada a análise dos ambientes.

## 4 | RESULTADOS

### 4.1 Etiquetagem

Foi realizada a avaliação do nível de eficiência energética pelo método prescritivo, descrito no Regulamento Técnico da Qualidade de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C, 2017). Utilizou-se a ferramenta *online* WebPrescritivo (2010), disponível no site do LabEEE, para o preenchimento dos dados das edificações. Essa ferramenta facilita a aplicação das equações, inclui a verificação dos pré-requisitos e fornece o nível de eficiência final da edificação.

A partir do WebPrescritivo (2010), foi realizada a etiquetagem dos blocos (envoltória) e das salas (iluminação e condicionamento de ar), gerando os seguintes resultados, demonstrados na Tabela 1. O RTQ-C (2017) permite que, para os quesitos iluminação e ar-condicionado, sejam avaliadas algumas salas ou o edifício como um todo.

SALA EE202	QUESITO	ENVOLTÓRIA	ILUMINAÇÃO	AR CONDICIONADO
	ETIQUETA	C	B	B
SALA JD 308	PARÂMETRO	ENVOLTÓRIA	ILUMINAÇÃO	AR CONDICIONADO
	ETIQUETA	C	B	E

Tabela 1 - Resultados da aplicação do método WebPrescritivo para os blocos/salas em análise.

Nota-se que tanto para a envoltória quanto para a iluminação, ambas as salas obtiveram a mesma etiqueta; isso se deve tanto a tipologia construtiva, bem como a mesma quantidade e tipo de luminárias destes ambientes. Contudo, destaca-se o fato de que há uma grande discrepância entre as etiquetas relacionadas ao condicionamento de ar. Isto pode ser explicado pela diferença de modelos de condicionadores de ar, uma vez que o aparelho da sala JD 308 equivale a um dispositivo de janela com muitos anos de uso e, portanto, tecnologia de certo modo ultrapassada quanto a eficiência energética e de condicionamento. Já o aparelho da sala EE 202 é um modelo split com etiqueta de eficiência própria, fornecida pelo fabricante. Assim, a competência dos aparelhos torna-se uma variável de grande relevância quanto ao desempenho energético pretendido para ambos os ambientes.

Ressalta-se que o projeto como um todo (parceria entre CPFL e Unicamp) pretende realizar um *retrofit* no sistema de iluminação e ar-condicionado de diversos edifícios da Unicamp. Nessa fase da pesquisa, foram analisados os ambientes com os equipamentos antigos e, na fase posterior, será realizada a troca dos equipamentos para condicionadores e lâmpadas mais eficientes energeticamente.

## 4.2 Conforto Térmico

Conforme Gonçalves e Bode (2015), o conforto térmico é um tema multidisciplinar. Envolve aspectos de projeto, engenharia, biometeorologia, fisiologia humana e psicologia. Como o corpo humano tem sua própria temperatura e regula as respostas ao meio ambiente, a resposta de um ocupante é fortemente dependente de sua condição física e da sua capacidade de adaptação.

As medições das variáveis ambientais ocorreram nos dias 13 e 14 de novembro de 2018, às 9h00, 11h30, 14h00 e 16h30. A condição climática foi previamente monitorada, e foram selecionados dias com temperaturas entre 29 e 33°C para as medições das variáveis ambientais e aplicação dos questionários. Nesses mesmos horários, foram aplicados questionários de sensação e preferência térmicas, aos usuários do espaço. Os questionários, no total de 32, foram aplicados a todos os usuários das salas: uma delas utilizada apenas por uma pessoa, e a outra por três pessoas. Os questionários continham questões pessoais (idade, sexo, atividade, dentre outras) e questões sobre a sensação e

a preferência térmicas.

As Figuras 4 e 5 ilustram o comportamento das variáveis ambientais, obtido pela média dos valores entre os dois dias analisados.

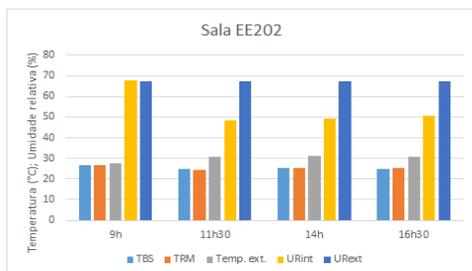


Figura 4 - Variáveis ambientais da sala EE202.

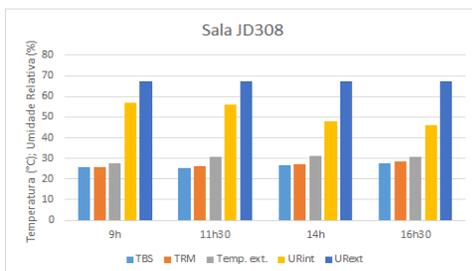


Figura 5 - Variáveis ambientais da sala JD308.

Pode-se observar que os valores das temperaturas externas foram maiores que os das temperaturas internas, principalmente no período vespertino, chegando a uma diferença de até 5°C na sala EE202 (predominância de sol no período da manhã) e de 7°C na sala JD 308 (predominância de sol no período da tarde). Como nas duas salas o ar-condicionado permanece ligado praticamente o dia todo, as temperaturas internas se mantiveram sempre menores que as externas.

Nota-se, também, que, no período vespertino, a umidade relativa se apresentou maior no ambiente externo que no interno, podendo-se dizer que o uso do ar-condicionado contribuiu para a diminuição da umidade, uma vez que há condicionamento artificial de ar praticamente o dia todo.

Além disso, os valores das temperaturas de bulbo seco e da temperatura radiante média foram similares, podendo-se dizer que não existem grandes fontes radiantes.

Em relação a avaliação dos questionários, as figuras 6 e 7 ilustram a sensação e preferência térmicas médias dos usuários, nos dois dias de medição.

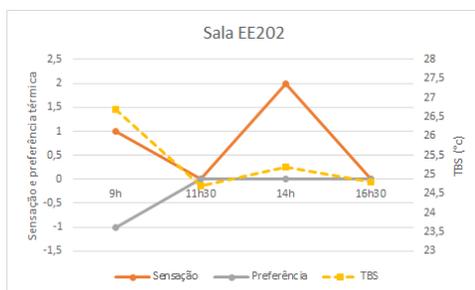


Figura 6 - Respostas de sensação e preferência térmicas dos usuários da sala EE202.

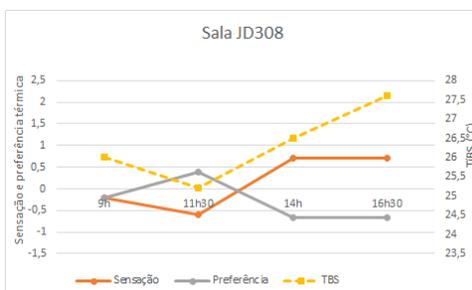


Figura 7 - Respostas de sensação e preferência térmicas dos usuários da sala JD308.

De modo geral, observa-se, como esperado, que quando as temperaturas são maiores, há uma sensação de desconforto para calor e uma preferência para o frio. Esses resultados são confirmados também a partir da avaliação dos questionários. Além disso, as maiores diferenças entre sensação e preferência térmica ocorreram nos horários de maior temperatura.

Comparando-se as duas salas, observa-se comportamentos distintos ao longo do dia, o que pode ser explicado devido às diferentes orientações desses ambientes. Também em relação ao condicionamento do ar. O aparelho é ligado no início da manhã, às 9h00, desligado às 11h30, voltando a ser ligado às 14h00. Nesse horário, em que a temperatura externa já está mais elevada, há uma certa “demora” para atingir uma temperatura que os usuários consideram “confortável”, principalmente, ambientes com orientação oeste como é o caso da JD308.

Observa-se na sala JD308, uma sensação de ligeiro frio às 11h30 e uma preferência de pouco calor, enquanto no período da tarde há a sensação de pouco calor e a preferência por pouco frio; isso pode ser explicado pela orientação a oeste com incidência solar no período da tarde, bem como pelos horários de acionamento e desligamento ar-condicionado: sendo ligado logo no início da manhã, às 11h30, após algumas horas de funcionamento, a sensação dos usuários é de ligeiro frio.

Na sala EE202 nota-se sensação de pouco calor no início da manhã e uma preferência por pouco frio, enquanto no período vespertino há a sensação de calor às 14h00 e a preferência pela neutralidade térmica. Deve-se considerar que o posicionamento das salas interferiu na sensação dos usuários de ambos os ambientes. A Tabela 2 mostra as categorias de ambiente térmico aceitáveis, de acordo com a ISO 7730 (2005), *apud* Lamberts (2011).

CATEGORIA	PEI (%)	VME
A	< 6	$-0,2 < VME < +0,2$
B	< 10	$-0,5 < VME < +0,5$
C	< 15	$-0,7 < VME < +0,7$

Tabela 2 - Categorias de ambiente térmico.  
(ISO 7730, 2005 *apud* Lamberts, 2011, adaptada).

Os resultados do PEI (porcentagem estimada de insatisfeitos) e do VME obtidos neste trabalho estão ilustrados nas Tabelas 3 e 4.

Sala EE202		
Hora	PEI	VME
9h	14	0,57
11h30	8	0,41
14h00	11	0,55
16h30	15	0,61

Tabela 3 - Dados de PEI e VME para a Sala EE202.

Sala JD308		
Hora	PEI	VME
9h	15	0,42
11h30	14	0,43
14h00	15	0,73
16h30	14	0,69

Tabela 4 - Dados de PEI e VME para a Sala JD308.

Pode-se perceber que os resultados obtidos nas duas salas analisadas se encaixam na Categoria C da Tabela 2. A ASHRAE (2017) considera um ambiente termicamente confortável quando não há mais de 10% de ocupantes insatisfeitos. Dessa forma, pode-se dizer que as duas salas seriam consideradas desconfortáveis.

Ao se confrontar a Categoria C de ambiente térmico com o nível C de eficiência energética obtido para a envoltória da edificação, sugere-se que, se a envoltória fosse mais bem classificada, o ambiente térmico também poderia atingir uma melhor classificação.

## 5 | CONCLUSÕES

As etiquetas de eficiência energética obtidas pelas salas analisadas demonstram uma tendência de inter-relação entre a eficiência da envoltória com o desempenho térmico do ambiente e a sensação térmica dos usuários, ainda que estes possam se valer de artifícios como condicionamento artificial para se atingir níveis de neutralidade térmica. Ainda que localizadas em regiões diferentes na edificação, as salas não se mostraram capazes de prover o bem-estar pleno dos usuários, evidenciando-se que o método construtivo empregado na edificação possa não ter sido a melhor opção, dentre as possíveis soluções.

Considera-se ainda que o conforto térmico é um parâmetro subjetivo e sua medição é feita de modo laborioso, levando em consideração aspectos individuais dos usuários e acarretando resultados distintos de um usuário para outro. Para uma análise mais aprofundada se faz necessária uma coleta de dados de conforto térmico mais ampla e que contemple mais salas da edificação.

Entretanto, pode-se perceber, tanto pelos dados de envoltória, iluminação, ar-condicionado e conforto térmico, que a edificação apresenta resultados térmicos insatisfatórios, que se traduzem em altos custos de energia com condicionamento de ar.

Também vale ressaltar que o condicionamento dos recintos fica a cargo dos próprios usuários e por conta desse fator, podem ocorrer discrepâncias quanto ao real conforto térmico no local, uma vez que dependendo da localização deste no ambiente pode ocorrer maior ou menor influência da radiação solar, bem como estar sob maior ou menor interferência dos aparelhos condicionadores de ar. Estes últimos também se mostraram

determinantes para o alcance maior ou menor de eficiência energética, uma vez que as tecnologias dos aparelhos diferem de uma sala para outra.

É importante frisar que a análise das condições ambientais do edifício onde se encontram as salas pode contribuir para os estudos de eficiência energética em ambientes dessa natureza para as finalidades propostas por eles. Pode-se assim, contribuir também, para a adequação ambiental desses ambientes, desde a concepção do projeto até as etapas finais, propiciando melhores condições de trabalho aos usuários.

Além disso, deve-se ressaltar a complexidade das edificações públicas universitárias, principalmente em relação a diversificação de ambientes, usos e ocupações, o que torna o trabalho investigativo desafiador e, ao mesmo tempo gratificante.

Como continuação da pesquisa, sugere-se uma análise estatística dos dados, além do registro do desconforto local pelo usuário, e também a proposição de melhorias e/ou intervenções com vistas a obter um melhor nível de eficiência energética.

Por fim, como este trabalho faz parte de um grande projeto em parceria entre Unicamp e CPFL, serão analisadas outras tipologias de edifício e ambientes representativos, o que resultará em um grande acervo de dados para pesquisas e análises posteriores.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido através do programa de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor Elétrico PD - 00063-3032/2017 - PA3032: “Desenvolvimento de um modelo de Campus Sustentável na UNICAMP- Laboratório vivo de aplicações de minigeração renovável, eficiência energética, consumo de energia.”, regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, em parceria com a empresa CPFL Brasil.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

ASHRAE – AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **2017 ASHRAE Standard 55**. cap. 8. Thermal Comfort. Atlanta, 2017.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2018: ANO BASE 2017. Relatório Final. Rio de Janeiro, 2018.

CEPAGRI. **Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-de-campinas.html>> Acesso em: 21 de março de 2019.

CHVATAL, K. M. S.; LABAKI, L. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Caracterização de Climas Compostos e Proposição de Diretrizes para o Projeto Bioclimático: O Caso de Campinas.** In: ENCAC 1999 - V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e II Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, Fortaleza, 1999.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas: subsídios para a promoção da construção civil sustentável.** Ministério do Meio Ambiente. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), 2014.

COUTINHO, B. **Análise de Conforto Térmico em Ambientes Naturalmente Ventilados: Um Exemplo Em Restaurante Universitário** - Universidade Estadual de Campinas, 2014. Acesso em 28 de março de 2019.

ELETRÓBRÁS. **Relatório Anual - 2018.** Ministério de Minas e Energia e Eletrobrás, 2018.

GONÇALVES, J.C.S; BODE, K. **Edifício Ambiental.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015

IHARA, T.; GUSTAVSEN, A.; JELLE, B. P. **Effect of Facade Components on Energy Efficiency in Office Buildings.** Applied Energy, v. 158, p. 422-432, 2015.

ISO 7730:2005 - **Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.** ISO 2005.

KRSTIĆ-FURUNDŽIĆ, A.; KOSIĆ, T. **Assessment of Energy and Environmental Performance of Office Building Models: a case study.** Energy and Buildings, v. 115, p. 11-22, 2016.

LAMBERTS, R. **Conforto e Stress Térmico** - Universidade Federal de Santa Catarina - Centro Tecnológico Departamento de Engenharia Civil. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 2011.

RTQ-C - Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas: **Manual para aplicação do RTQ-C.** Versão 4 - 2017.

RUAS, A. C. **Conforto térmico nos ambientes de trabalho.** 2. ed. São Paulo: Fundacentro, 2005.

WEBPRESCRITIVO. **Ferramenta de Avaliação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais pelo Método Prescritivo do RTQ-C.** Projeto S3E. Convênio FINEP 01.09.0440.00/CT-Energia/Ref.:0509/08. 2010. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html>>. Acesso em: 14 abr.2019.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

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

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

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

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

Assentamentos precários 98, 99, 101

### C

Caminhabilidade 133, 137

Capitais litorâneas brasileiras 186

Cidades médias 220, 221, 222, 233, 262

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

Crecimiento urbano sostenible 203, 218, 219

### D

Desenvolvimento de bairro 49, 51, 52

Dinâmica urbana 246

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

Direito à moradia adequada 98, 102, 107

### E

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

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

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

### F

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

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

### G

Gestão de riscos em retrofit 88, 94

Gestão territorial 49, 50

### I

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

Instrumentos de governança ambiental 186

## **J**

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

## **L**

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

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

## **M**

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

Microbacias urbanas 246

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

## **P**

Planejamento insurgente 121, 130

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

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

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

Procesos territoriales 203, 211, 217

Projeto de extensão universitária 109, 111

## **Q**

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

Questões ambientais urbanas 186

## **R**

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

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

Residência sustentável 34

Resina vegetal de mamona 76, 80, 84

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

## **S**

Simulação computacional 63

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

Sistemas fotovoltaicos 63, 65, 66

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

Sustentabilidade social urbana 109, 115, 118, 119

## **T**

Transformações socioespaciais 288, 289

Transformações urbanas 134, 232, 288, 290, 302

## **U**

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

## **V**

Variáveis ambientais 2, 3, 4, 7, 8, 9

Vivência urbana 121, 126

# Arquitetura e Urbanismo:

## PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA 3

-  [www.atenaeditora.com.br](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:

## PATRIMÔNIO, SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA 3

-  [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)