

# 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 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. 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  
Nícia 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 FRENTES 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> |

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

*Data de aceite: 01/07/2021*

*Data de submissão: 17/05/2021*

### **Thaís Aurora Vilela Sancho**

Universidade de Brasília, Faculdade de  
Arquitetura e Urbanismo  
Brasília - DF  
<http://lattes.cnpq.br/9444958227869647>

### **Éderson Teixeira**

Universidade de Brasília, Faculdade de  
Arquitetura e Urbanismo  
Brasília – DF  
<http://lattes.cnpq.br/0258481812779677>

**RESUMO:** Arquitetos e urbanistas têm, atualmente, como diretriz de trabalho, conceber projetos mais eficientes e que proporcionem conforto aos usuários, com o mínimo possível de impactos ambientais e de consumo energético. Nesse contexto, a adoção de estratégias bioclimáticas é meio primordial para atingir os fins pretendidos. Este artigo tem por objetivo identificar, nos Hospitais Sarah Brasília e Sarah Lago Norte, as estratégias bioclimáticas que influenciam no conforto térmico. Inicialmente, após descrição do clima de Brasília, cidade onde se localizam os hospitais estudados, são fundamentados teoricamente os conceitos conforto térmico, arquitetura bioclimática e estratégias bioclimáticas na arquitetura hospitalar. Em seguida, foram feitos o levantamento de dados e a descrição das principais estratégias bioclimáticas aplicadas nos edifícios escolhidos.

Finalmente, os hospitais estudados são comparados entre si, tendo como matriz de referência as principais estratégias bioclimáticas para o conforto térmico propostas por Romero (2015a, 2016). Ao comparar os dois hospitais, constata-se que as estratégias aplicadas em ambos favorecem a relação homem/natureza, a humanização do ambiente, a redução da demanda energética e promovem bem-estar e conforto a seus usuários. Verifica-se, ainda, que o segundo hospital, por ter sido construído posteriormente para dar apoio estrutural ao primeiro, possui estratégias bioclimáticas em maior quantidade e mais eficientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estratégias bioclimáticas, Conforto térmico, Arquitetura hospitalar.

### **BIOCLIMATIC STRATEGIES THAT INFLUENCE THERMAL COMFORT: SARAH BRASÍLIA AND SARAH LAGO NORTE HOSPITALS**

**ABSTRACT:** Currently, architects and urban planners follow the guideline of designing more efficient projects that provide comfort to users with the least possible environmental impact and energy consumption. In this context, the adoption of bioclimatic strategies is a crucial tool to achieve the intended goals. This paper aims to identify, at Sarah Brasília and Sarah Lago Norte Hospitals, the bioclimatic strategies that influence thermal comfort. Initially, after describing the climate of Brasília, the city where the studied hospitals are located, we present the concepts of thermal comfort, bioclimatic architecture and bioclimatic strategies in hospital architecture. Then, we

carried out a data collection and description of the main bioclimatic strategies applied in the chosen facilities. Finally, we compare the two hospitals using as a reference matrix the main bioclimatic strategies for thermal comfort proposed by Romero (2015a, 2016). In this comparison, we verify that the strategies applied both hospitals promote the man-nature relationship, the humanization of the environment, the reduction of energy demand, as well as well-being and comfort to its users. We also identify that the second hospital, since it was built to provide structural support to the first, has bioclimatic strategies in greater amount and that are more efficient.

**KEYWORDS:** Bioclimatic strategies, Thermal comfort, Hospital architecture.

## 1 | INTRODUÇÃO

Arquitetos e urbanistas têm, atualmente, como diretriz de trabalho, conceber projetos mais eficientes e que proporcionem conforto aos usuários, com o mínimo possível de impactos ambientais e de consumo energético. Nesse contexto, a adoção de estratégias bioclimáticas é meio primordial para atingir os fins pretendidos. Tanto na concepção quanto na adequação dos edifícios, as adoções de estratégias bioclimáticas são primordiais para atingir as condições de conforto ansiado.

Edifício eficiente é aquele que, pensado e executado sob estratégias bioclimáticas, tais como a utilização de sistemas passivos de condicionamento ambiental, de energias renováveis e de construção com materiais adequados ao clima, desempenha suas funções maximizando as condições de segurança e conforto de seus usuários, poupando energia e reduzindo o impacto sobre o meio ambiente (ROMERO, 2016, p. 423).

Segundo Romero (2015a), a concepção de bioclimatismo tem como parâmetro fundamental os princípios de desenho que utilizam a adequação ao lugar. Essa concepção considera os elementos do meio onde o espaço construído está inserido por meio do acondicionamento natural, por meio da avaliação integrada dos elementos climáticos, dos térmicos, da luz, do som e da cor. Para Serra (1989) *apud* Romero (2015b), arquitetura bioclimática é aquela que tem o desenho arquitetônico aperfeiçoado por suas relações energéticas com o entorno e o meio ambiente.

A arquitetura bioclimática, para Lucas (2017), compreende a relação entre o homem, o clima e o lugar, ao estabelecer o equilíbrio entre essas condicionantes por meio de soluções projetuais. A autora, ainda, afirma que esse tipo de arquitetura apropria-se de dispositivos arquitetônicos e tecnologias construtivas a fim de proporcionar condições de conforto ambiental com o mínimo de demanda energética. Assim, o conhecimento do clima e do lugar é fundamental para definir as estratégias bioclimáticas adequadas a uma edificação e obter o melhor desempenho térmico e energético.

Segundo Frota e Schiffer (2001), a arquitetura tem como uma de suas funções a disponibilização de ambientes internos com condições favoráveis, independentemente das condições climáticas às quais estão expostos. O conforto ambiental é a área da arquitetura

que compreende todo conhecimento relacionado à obtenção desses benefícios. Esses benefícios são adquiridos por meio de soluções projetuais que influenciam no desempenho de conforto ambiental do edifício e, conseqüentemente, no conforto ambiental de seus usuários. O conforto ambiental é, ainda, uma das condições da arquitetura bioclimática e abrange os conceitos de conforto térmico, luminoso e acústico. Neste trabalho, o conceito de conforto térmico e as estratégias bioclimáticas serão as diretrizes orientadoras da pesquisa.

Poucos arquitetos brasileiros trabalham com base nos princípios bioclimáticos, principalmente nos projetos de Estabelecimento Assistenciais de Saúde (EAS) por se tratar de uma arquitetura que demanda várias preocupações desde a sua concepção. Para Sampaio (2005), a área hospitalar necessita de atenção especial relacionada à sustentabilidade, ao conforto e à qualidade de seus ambientes, já que possui uma relação direta com a saúde das pessoas. De acordo com Romero (2016), os arquitetos e engenheiros envolvidos em projetos da área de saúde devem conhecer todo o funcionamento de um EAS para propor soluções que atendam tanto as necessidades técnicas quanto as de humanização, com a promoção de edifícios flexíveis e expansíveis que suportem as demandas das inovações tecnológicas e, sobretudo, ser mais humano.

A humanização em EAS é diretamente relacionada à sustentabilidade devido à preocupação com o outro e com o bem estar coletivo, de forma sistemática e multidisciplinar. A humanização associada às necessidades de diminuir a ação dos agentes infecciosos nos EAS e as necessidades de diminuir os impactos que esses edifícios causam a seus usuários e ao meio ambiente requer da arquitetura edifícios cada vez mais eficientes (ROMERO, 2016).

No Brasil, um dos arquitetos de destaque pela utilização de estratégias bioclimáticas em suas obras é João Filgueiras Lima, conhecido como Lelé. Esse arquiteto, graças à adoção de soluções arquitetônicas bioclimáticas de conforto nos hospitais da rede Sarah Kubitschek, que mitigam os efeitos do clima e proporcionam ambientes humanizados, tornou essas obras arquitetônicas em grandes exemplos de ferramentas essenciais para o conforto térmico. Lukiantchuki (2010) pesquisou a evolução das estratégias de conforto térmico e ventilação natural nos hospitais Sarah de Salvador e Rio de Janeiro. A autora apontou o sequenciamento e aperfeiçoamento entre os projetos hospitalares dessa rede no decurso de 30 anos. Ela ressaltou, ainda, a evolução na estrutura de cobertura e no sistema de ventilação natural entre os edifícios de Salvador e do Rio de Janeiro, evidenciando a iniciativa do arquiteto em explorar e integrar artifícios bioclimáticos em seus projetos e sua preocupação com o conforto dos usuários.

A emergência de saúde pública de importância internacional decorrente da pandemia da COVID-19, causada pelo novo coronavírus (Sars-CoV-2), tem compelido os arquitetos projetarem os edifícios hospitalares eficientes supracitados, empregado maior importância nas estratégias bioclimáticas, principalmente nas estratégias para ventilação natural, para

evitar a propagação do vírus e proporcionar o tratamento rápido dessa doença. Essa necessidade é ainda mais iminente “no caso das unidades de saúde da rede pública, que já sofriam com sobrecarga de atendimentos e agora ameaçam aos seus usuários a rápida disseminação desse vírus dentro de suas dependências físicas” (SANCHO *et al*, p. 11033, 2021).

## 1.1 Objetivos e justificativa

O objetivo geral deste trabalho é identificar as estratégias bioclimáticas empregadas no Hospital Sarah Brasília e Hospital Sarah Lago Norte que influenciam o conforto térmico.

Os objetivos específicos são:

- Conhecer os principais conceitos de bioclimatismo e de conforto térmico na arquitetura hospitalar;
- Debater a importância da adoção de estratégias bioclimáticas para melhorar as condições de conforto térmico;
- Comparar as estratégias bioclimáticas utilizadas no Hospital Sarah Brasília com as empregadas no Hospital Sarah Lago Norte.

Esse estudo justifica-se em razão das necessidades particulares de conforto e qualidade dos ambientes em edificações hospitalares, uma tipologia arquitetônica complexa, que fazem dela uma área atrativa para estudos de estratégias bioclimáticas utilizadas para atingir o conforto térmico. Intervenções arquitetônicas bioclimáticas em edifícios hospitalares podem significar melhorias expressivas de conforto e humanização dos ambientes, além da redução significativa dos custos operacionais, principalmente com a climatização. Conforme Sancho *et al* (2021), essa economia com atividades de apoio podem ser revertidos para a melhoria e a ampliação da assistência à saúde aos pacientes.

## 2 | METODOLOGIA

A identificação e a descrição das estratégias bioclimáticas que influenciam o conforto térmico nos Hospitais Sarah Brasília e Hospitais Sarah Lago Norte requerem o cumprimento de algumas etapas metodológicas.

Inicialmente será descrito o clima de Brasília, cidade que abriga os hospitais em estudo. Em seguida, ainda, com vistas a fundamentar teoricamente o trabalho, será desenvolvido um estudo conceitual sobre conforto térmico, arquitetura bioclimática, estratégias bioclimáticas na arquitetura hospitalar. Como autores da fundamentação teórica, o presente estudo seguirá os conceitos de: Romero, Frota e Schiffer, Lamberts e outros.

Após a realização da fundamentação teórica, serão efetuados o levantamento de dados e a descrição das principais estratégias bioclimáticas existentes nos edifícios escolhidos. A descrição será realizada baseada na identificação das estratégias

bioclimáticas adquiridas na fundamentação teórica e na leitura de projetos arquitetônicos, de artigos, de livros, de teses e de dissertações atribuídas às duas unidades hospitalares supracitadas. Por fim, será elaborado um quadro comparativo entre as duas edificações estudadas, tendo como matriz de referência as principais estratégias bioclimáticas para o conforto térmico identificadas na literatura.

### 3 I BREVE DESCRIÇÃO DO CLIMA DE BRASÍLIA

O conhecimento sobre o clima é uma estágio primordial para o emprego de estratégias bioclimáticas em projetos de arquitetura. Romero (2000) estabelece que o estudo e a caracterização do clima de um lugar por meio de dados como a temperatura do ar, a umidade do ar, a insolação total horizontal, a direção e a velocidade dos ventos são fundamentais para a compreensão do que deve ser controlado no ambiente para se obter os resultados pretendidos no projeto.

Brasília teve seu clima caracterizado, inicialmente, por Ferreira (1965) para projeto bioclimático com dados referentes ao período de 1960 e 1964. Maciel (2002) estudou o mesmo clima no período de 1982 a 1997 e identificou o ano de 1987 como o ano climático de referência (*TRY- Test Reference Year*).

O clima dessa cidade pode ser denominado como Tropical de Altitude (ROMERO, 2000). Brasília é marcada por dois períodos distintos: o quente-úmido de verão chuvoso e o quente-seco de inverno; o primeiro abrange os meses de outubro a abril e o segundo de maio a setembro (SANCHO et al, 2021; AGUIAR, 2017).

Segundo Romero (2011), a Capital Federal apresenta temperaturas entre 18° e 28°C, que estão situadas na Zona de Conforto proposta pela Carta Bioclimática de Givoni, desenvolvida em 1976. Para Maciel (2002), a média da temperatura do ar de Brasília no período estudado era de 21,6°C e outubro foi mês identificado como o mais quente, com temperaturas médias de 23°C e máximas de 29,2°C. Os meses de junho e de julho são os mais frios e apresentam em torno de 40% das temperaturas inferiores a 18°C, diferentes das temperaturas mais comuns, 18 a 28°C, no demais meses (ROMERO, 2011).

Brasília apresenta temperaturas dentro da zona de conforto durante a maior parte do ano, conforme é possível observar na Figura 1.

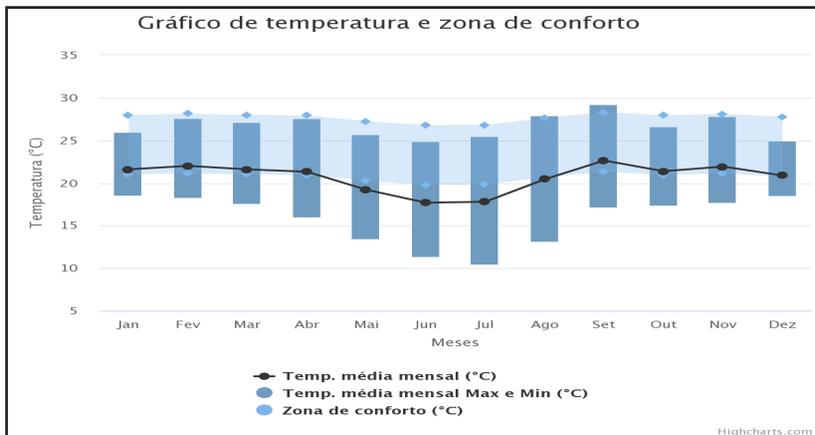


Figura 1: Gráfico de temperatura e zona de conforto em Brasília-DF.

Fonte: <http://projeteee.mma.gov.br/dados-climaticos>.

No período estudado por Maciel (2002), a umidade média relativa do ar é de 70%, agosto é o mês mais seco do ano com o índice médio de 56%. Romero (2011) aponta que a insolação total horizontal, no período supracitado, apresentou o índice médio de aproximadamente 2.400 horas e o mês que exibiu maior índice foi julho, com 265,3 horas.

Nos meses de agosto e setembro, a cidade é caracterizada por elevada amplitude térmica com temperaturas entre 13°C a 28°C e umidade inferior a 60% (ROMERO, 2011). Nos meses entre novembro a março, a umidade fica acima de 70% e o índice de precipitação total média é em torno de 1.500mm (ROMERO, 2011).

Os ventos na Capital Federal apresentam a orientação na direção leste e sudeste no período seco e a orientação noroeste no período chuvoso (SANCHO et al, 2021; LUCAS, 2017). A frequência dos ventos vindos da direção Leste é 34,62% e a velocidade de média é de 3,57 m/s (SANCHO et al, 2021).

A partir do conhecimento do clima de Brasília, Romero (2015b, p.129) afirma que “na região de Brasília, a radiação solar, os ventos e as chuvas constituem os principais elementos a influir no espaço construído”.

## 4 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 Conforto Térmico, Arquitetura Bioclimática e Estratégias bioclimáticas no contexto hospitalar

Num determinado ambiente, Ruas (2002) afirma que o conforto térmico pode ser definido como a sensação de bem-estar vivenciada por uma pessoa, decorrente de uma combinação satisfatória de condições do ambiente, como a temperatura do ar, a temperatura radiante média, a umidade relativa e a velocidade relativa do ar, associadas à

atividade desenvolvida e à vestimenta utilizada.

Conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa. Se o balanço de todas as trocas de calor a que está submetido o corpo for nulo e a temperatura da pele e o suor estiverem dentro de certos limites, pode-se dizer que o homem sente conforto térmico (ASHRAE, 1999, p.41).

O conforto térmico proporciona o bem-estar ao maior número possível de pessoas, mas não necessariamente a todas, devido à subjetividade das sensações referentes às condições ambientais.

As condições de conforto térmico estão relacionadas, ainda, a itens relativos às exigências humanas, tais como a atividade desenvolvida pelo indivíduo, o uso de vestimenta, as variáveis do ambiente que proporcionam as trocas de calor entre o corpo e o ambiente, além de variáveis individuais, como gênero, idade, biotipo, hábitos alimentares, entre outras (FROTA; SCHIFFER, 2001).

Segundo Frota e Schiffer (2001), a arquitetura tem como uma de suas funções a disponibilização de ambientes internos com condições favoráveis, independentemente das condições climáticas as quais estão expostos. O conforto ambiental é a área da arquitetura que compreende todo conhecimento relacionado à obtenção desses benefícios.

Uma das estratégias para garantir o conforto térmico de ambientes construídos é a partir da arquitetura bioclimática, que é a arquitetura que “busca utilizar, por meio de seus próprios elementos, as condições favoráveis do clima com objetivo de satisfazer as exigências de conforto térmico do homem” (LAMBERTS *et al*, 2014, p. 84).

As características climáticas regionais, durante algum tempo, foram ignoradas por arquitetos na elaboração de seus projetos. Isso foi possibilitado pela evolução tecnológica, que ofertou sistemas artificiais de iluminação e de condicionamento de ar, em tempos de disponibilidade de energia barata.

O impacto ambiental decorrente do acelerado crescimento da atividade industrial e a crise energética que assolou o Ocidente durante a década de 1970 promoveram uma mudança de atitude dos profissionais de arquitetura. Foi nessa década, também, que surgiu, pela primeira vez, o termo “projeto bioclimático”, utilizado pelos irmãos Olgyay (1973), que prevê a abordagem da climatologia aplicada à arquitetura e às condições de conforto térmico humano (MACIEL, 2002).

A arquitetura bioclimática tem como princípio os estudos dos condicionantes climáticos locais na incorporação do projeto arquitetônico, associado à análise da incidência da radiação solar, da ventilação, da iluminação natural, da umidade, dos ruídos e outros elementos para a definição de soluções projetuais e com o objetivo de satisfazer as exigências de conforto térmico dos usuários. Em consequência, essa arquitetura apresenta soluções tecnológicas que valorizam o clima local, o território, a forma do edifício e a orientação solar.

A incorporação dos princípios bioclimáticos ao processo de projeto desde sua concepção permite a implantação de sistemas passivos, procurando exaurir todas as possibilidades que esses sistemas oferecem [...] Dessa maneira a arquitetura deve assumir o papel que sempre teve, que é o de minimizar os efeitos climáticos e não de intensificá-los e agravá-los, como vem acontecendo em tão larga escala na arquitetura contemporânea (MACIEL, 2002, p.23).

Com o aprofundamento do estudo sobre o clima da região é possível reduzir ou, até mesmo, eliminar aspectos ambientais indesejáveis, como temperaturas elevadas, poluição do ar, ventos fortes, entre outros. Para isso, é indispensável à compreensão das variáveis que compõem o clima e do grau de influência de cada uma delas sobre o ambiente construído (MACIEL, 2002).

De acordo com os objetos de estudo, entende-se que em hospitais, o contato com o ambiente exterior, além de garantir a incidência de ventilação e iluminação natural, é primordial na promoção dos confortos térmico, visual e psicológico dos pacientes. Possibilita, ainda, a minimização do uso artificial de iluminação e ventilação, contribuindo para redução da demanda de energia elétrica (CHRISTOPOULOS, 2017).

De acordo com Lamberts *et al* (2014), edifícios com a demanda energética reduzida para a promoção do conforto térmico, visual e acústico aos usuários são considerados com eficientes energeticamente: “Um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia” (LAMBERTS, 2014, p. 22).

Para Romero (2016), a arquitetura hospitalar deve promover o bem-estar físico e emocional dos usuários mediante um processo de humanização que propõe considerar os aspectos físicos, mentais, culturais e espirituais.

Nesse contexto, os hospitais da Rede Sarah Kubitschek, projetados pelo arquiteto Lelé, por meio da utilização da ventilação e da iluminação naturais nessas unidades tornam os ambientes mais humanos, evitam a frequência de espaços herméticos e auxiliam no controle da infecção hospitalar. Para o arquiteto, a beleza é vista como chave da humanização (LUKIANCHUKI e SOUZA, 2010). Lelé, ainda, humaniza seus projetos hospitalares com a inserção de jardins e obras de arte para dotar o edifício da capacidade de contribuir no processo de cura e na promoção de confortos térmico, visual e psicológico dos pacientes.

Os painéis e equipamentos criados por Athos Bulcão, presentes nos hospitais da rede, confirmam essa filosofia. São usados como uma contribuição integrada à arquitetura do local. [...] Os painéis de Athos fazem parte do ambiente. O paciente vai se sentir valorizado, mais respeitado, quando convive com uma obra de arte (LIMA, 2004, p.50).

Para Alves (2011, p. 99), os projetos hospitalares de Lelé contribuem com a arquitetura hospitalar contemporânea por proporcionar ao edifício a capacidade de auxiliar

no processo de cura dos pacientes, “priorizando o conforto ambiental [...] o conforto visual e o bem estar de todos os usuários de seus ambientes”.

Segundo Romero (2016, p. 80), a nova geração de EAS é suportada nos cuidados direcionados aos pacientes, “os fundamentos do *Patient – Centered Care* buscam a cura do paciente de forma global”. Esses fundamentos buscam a concepção de novos EAS caracterizados como santuários espirituais dotados de jardins, de luz natural, de fontes, de música e de arte. Para a autora, a arquitetura que desenvolve espaços com condições de convívio mais humana contribui para o bem-estar dos usuários; essa arquitetura pode ser ainda, um instrumento terapêutico.

Para a condição de bem-estar dos usuários, nos EAS, de acordo com Romero (2016), é fundamental o conforto ambiental. Segundo Alves (2011), essa possibilidade de conforto, na prática, é plausível apenas se “aspectos básicos” forem considerados desde a concepção do projeto. Os aspectos citados pela autora são: a orientação do edifício em relação à incidência de radiação solar e dos ventos predominantes, a cobertura vegetal; o dimensionamento e posicionamento de esquadrias, a eficiência energética e a resistência térmica das envoltentes e das coberturas. Esses aspectos abarcam condicionantes climáticos e soluções arquitetônicas que valorizam o clima local, definidas como estratégias bioclimáticas.

As estratégias bioclimáticas são diretrizes que proporcionam ao edifício “características construtivas apropriadas para o clima em que se inserem, seja pelo uso de materiais adequados, de orientação favorável ou de dispositivos físicos passivos que propiciem o conforto ambiental” (LUCAS, 2007, p.46).

Na concepção arquitetônica, ao aplicar determinadas estratégias bioclimáticas pode-se influenciar significativamente no desempenho térmico do edifício e no conforto térmico de seus usuários. A demanda energética está diretamente relacionada às condições de conforto que os ocupantes pretendem atingir, dessa forma, haverá maior consumo de energia para alcançar as condições de conforto térmico desejado se o edifício estiver pouco adaptado ao clima (ROMERO, 2015a; 2016).

Algumas estratégias bioclimáticas necessárias para elaborar um ambiente mais sustentável e que influenciam no conforto térmico são citadas por Romero (2015a, 2016) e descritas na tabela 1:

| <b>Estratégias Bioclimáticas para:</b>    | <b>Intervenções</b>  |
|---|--|
| Acondicionamento do lugar                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimização de cortes ou aterros;</li> <li>• Disposição das atividades segundo a orientação (zonas úmidas nas orientações de maior carga térmica);</li> <li>• Captação e reuso das águas de chuva (armazenamento e filtro);</li> <li>• Presença ativa da vegetação (resfriamento e sombreamento)</li> <li>• Espécies vegetais apropriadas e de rego controlado;</li> <li>• Solo permeável – capacidade aquífera do solo;</li> <li>• Drenagem natural, por gravidade.</li> </ul> |
| Promover ventilação natural, inércia leve | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vedações opacas, modulares leves, permeáveis;</li> <li>• Porosidade da massa construída;</li> <li>• Vedações transparentes modulares com WWR (<i>Window Wall Ratio</i>) calculado, protegida da radiação;</li> <li>• Aberturas que permitem ventilação cruzada;</li> <li>• Aberturas inferiores (entrada de ar frio) e superiores (saída do ar quente);</li> <li>• Camada de ar ventilada nas fachadas e</li> <li>• Resfriamento noturno (vãos controláveis).</li> </ul>        |
| Restringir ganhos solares                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivos de proteção solar externos;</li> <li>• Coberturas duplas;</li> <li>• Colchão de ar;</li> <li>• Forro ventilado;</li> <li>• Passeios cobertos ou semicobertos;</li> <li>• Pele dupla;</li> <li>• Cores claras ou refletantes e</li> <li>• Cobertura vegetal.</li> </ul>   |
| Promover o resfriamento evaporativo       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microaspersores ou fonte de água;</li> <li>• Condução de brisas resfriadas para o interior da edificação;</li> <li>• Sistemas de evapotranspiração;</li> <li>• Vegetação arbórea e arbustiva nas proximidades da edificação.</li> </ul>   |
| Iluminação natural                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vedações transparentes com WWR calculado, protegidas da radiação;</li> <li>• Prateleiras de luz;</li> <li>• Forros claros;</li> <li>• Vidros seletivos.</li> </ul>  |
| Eficiência energética                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamentos de baixo consumo elétrico e de água;</li> <li>• Controle individual dos equipamentos e sistemas de iluminação;</li> <li>• Incorporar a vegetação no isolamento do edifício;</li> <li>• Partido arquitetônico alongado (pouco profunda).</li> </ul>   |

Tabela 1: Estratégias Bioclimáticas destacadas por Romero.

Fonte: Adaptado de ROMERO (2015a, 2016), p. 95 a 97.

## 5 | ESTUDO DE CASO

### 5.1 Hospital Sarah Brasília

O Hospital Sarah Brasília é um projeto do arquiteto João Filgueiras Lima, localizado na Asa Sul do Distrito Federal. Esse hospital abarca princípios técnico-construtivos e conceitos de estratégias bioclimáticas, de conforto ambiental e de humanização na promoção de seus espaços arquitetônicos, que diferem da arquitetura hospitalar funcionalista e cerrada, que eram predominantes até meados da década de 1960.



Figuras 2 e 3: Complexo Hospitalar Sarah Brasília.

Fonte: ALVES, 2011.

Fonte: ALVES, 2011.

Inaugurado em 1980, o Sarah Brasília fundamentou o processo de criação da Rede Sarah e vigorou princípios, conceitos e técnicas que o tornaram em centro de referência internacional. Nele, observa-se a adoção de vigas vierendeel de concreto e a verticalização do edifício de internação. Nos demais edifícios horizontais notam-se a utilização de sheds, coberturas pré-fabricadas, que foram dispostas de modo a permitir a iluminação zenital dos ambientes internos e captar os ventos predominantes.

A implantação dessa unidade foi efetuada após estudo de viabilidade, da relação entre a escala da cidade e a do edifício, do impacto da volumetria sugerida em relação do espaço existente, dos acessos à edificação, dos eixos de circulação e da expansão e flexibilidade prevista para o hospital (ALVES, 2011).

O edifício principal, conforme apresentado na Figura 4, o ambulatório (térreo), a área de serviços técnicos (subsolo 1) e a área de serviços (subsolo 2), representados respectivamente nas cores vermelho, amarelo e azul, foram escalonados e parcialmente superpostos para que todos esses andares fossem beneficiados pela iluminação natural. Os andares das enfermarias (em lilás e verde) foram alternados para leste e para oeste, estratégia que permitiu criar terraços ajardinados, com pé-direito duplo e proporcionou a ventilação e iluminação natural (ALVES, 2011).

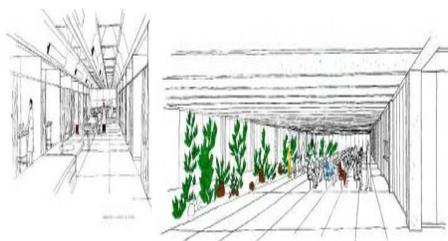
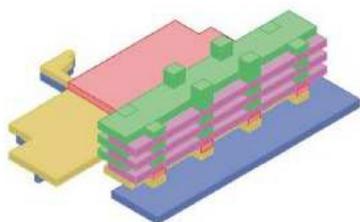


Figura 4 e 5: À esquerda, principais usos do hospital Sarah Brasília. À direita: Áreas de apoio e de espera do setor de ambulatórios, respectivamente.

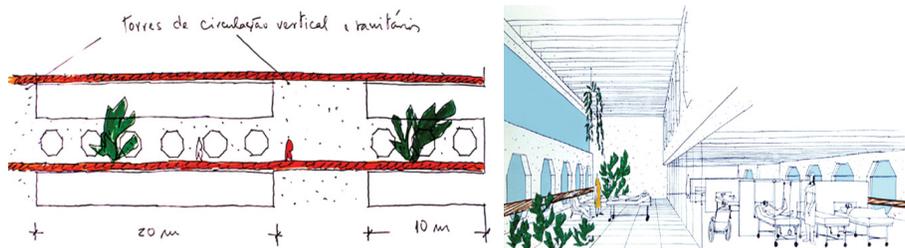
Fonte: ALVES, 2011.

Fonte: ALVES, 2011.

Sobre o acondicionamento do lugar, nota-se que o edifício de internação dispõe suas aberturas na orientação leste/oeste. Essas aberturas foram feitas na estrutura das vigas vierendeel, possibilitando a permeabilidade da ventilação natural de forma cruzada (AGUIAR, 2017). Essas vigas comportam-se, ainda, como dispositivos para a proteção da radiação solar direta nos terraços jardins (AGUIAR, 2017).

[...] as enfermarias foram integradas aos terraços-jardins adjacentes, dispostos de modo alternado para proteger as fachadas, regular a incidência do sol, além de garantir o funcionamento adequado das áreas de terapia e convívio social (MENEZES, 2010, p. 90).

A principal estratégia para a promoção da ventilação e da iluminação naturais, no bloco de internação, é o uso de vigas vierendeel (Figuras 6 e 7). Essas vigas funcionam como guarda-corpo, como protetor solar externo e suas aberturas hexagonais permitem a ventilação cruzada e iluminação natural das enfermarias (MENEZES, 2010).



Figuras 6 e 7: A viga vierendeel e o croqui do interior das enfermarias conjugadas aos terraços-jardim.

Fonte: MENEZES, 2010.

Fonte: MENEZES, 2010.

Diferente do bloco de internação (edifício vertical), os edifícios horizontais têm os sheds como principal estratégia para a ventilação e iluminação naturais. O arquiteto projetou uma cobertura composta por vigas calha e sheds “posicionados de modo a captar os ventos predominantes e favorecer a iluminação zenital dos ambientes internos” (MENEZES, 2010, p. 94).

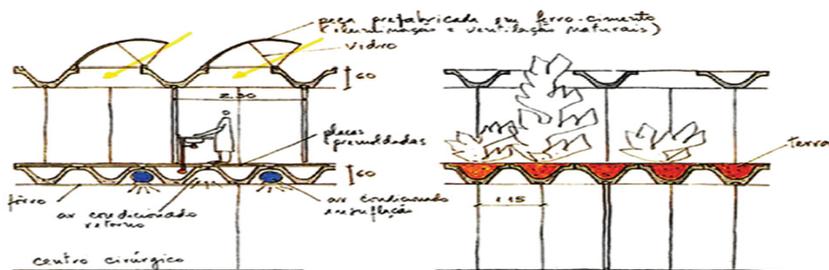


Figura 8: Cobertura dos edifícios horizontais – sistema de ventilação e iluminação natural.

Fonte: MENEZES, 2010.

A preocupação do arquiteto com a inércia térmica do edifício é notada mediante o emprego de concreto como material construtivo nas fachadas do bloco de internação. “Durante o dia, aquele bloco recebe uma grande taxa de radiação solar direta, sendo acumulada durante o período diurno. No período noturno, quando reduz a temperatura, o concreto fornece o calor acumulado durante o dia para o ambiente” (AGUIAR, 2017, p.97).

Sobre a eficiência energética, percebe-se que a arquitetura alongada do Sarah Brasília, a presença de vegetação no interior e no entorno do edifício, Figuras 9 e 10, associada às estratégias de ventilação cruzada e de iluminação natural permitem ao edifício reduzir a utilização de sistemas artificiais de climatização, garantindo com isso uma melhor qualidade do ar e ambiente mais humanizados.



Figuras 9 e 10: Jardins internos e externos no hospital Sarah Brasília.

Fonte: ALVES, 2011.

Fonte: ALVES, 2011

## 5.2 Hospital Sarah Lago Norte

O hospital Sarah Lago Norte, Centro Internacional de Neurociências e Reabilitação, foi construído em 1995 para funcionar como anexo ou estrutura de apoio ao primeiro hospital supracitado. O conjunto hospitalar é destinado ao atendimento ambulatorial para pacientes em etapa mais avançada do processo de reabilitação, além de apoiar e prover suporte a pesquisas avançadas na área de reabilitação (REDE SARAH DE HOSPITAIS DE REABILITAÇÃO, 2020).

Lelé projetou e implantou esse novo complexo da rede Sarah em área com extensa área verde, às margens do lago Paranoá e fora do perímetro urbano. O projeto engloba três edifícios amplos e horizontais com 24.000 m<sup>2</sup> de área construída, que estão dispostos em um terreno de 80.000 m<sup>2</sup> com declive de aproximadamente 20 metros de altura (ALVES, 2011). Para vencer esse terreno em declive, nota-se que o arquiteto acondicionou os edifícios no lugar ao empregar uma sequência de plataformas interligadas por taludes e rampas (Figuras 11 e 12), com a minimização de cortes do terreno. Os espaços projetados foram adequados ao entorno, ainda, mediante aproveitamento da orientação de incidência solar, dos ventos predominantes e da vegetação existente para a promoção da iluminação e ventilação naturais e para o resfriamento e sobreamento dos ambientes. Outra intervenção observada nessas edificações para a promoção do acondicionamento do lugar é a

captação das águas pluviais, que “são captadas por calhas metálicas instaladas no interior do vigamento duplo” (ALVES, 2011, p. 117).



Figuras 11 e 12: À esquerda, vista aérea dos edifícios do hospital Sarah Lago Norte. À direita, vista do Centro de Reabilitação Infantil no hospital Sarah Lago Norte.

Fonte: ALVES, 2011.

Fonte: ALVES, 2011.

O Sarah Lago Norte apresenta nuances e volumetrias arquitetônicas projetadas especificadamente para o aproveitamento da ventilação natural (AGUIAR, 2017), conforme pode ser visto nas Figuras 11, 12 e 13. O arquiteto sempre demonstrou preocupação em promover a ventilação natural em suas obras, principalmente na arquitetura hospitalar. O edifício do Centro de Reabilitação Infantil (Figura 12) contém sheds com um formato que possibilita a troca de ar por convecção, permitindo a saída de ar mediante sucção do ar de dentro para fora favorecidas pela altura do pé-direito e curvas aerodinâmicas da cobertura.

De acordo com Alves (2011), a cobertura desse edifício tem uma capacidade natural de ventilação que é suficiente para estimular a troca de ar e dispensar a necessidade de ventiladores nas galerias de tubulações (ALVES, 2011).

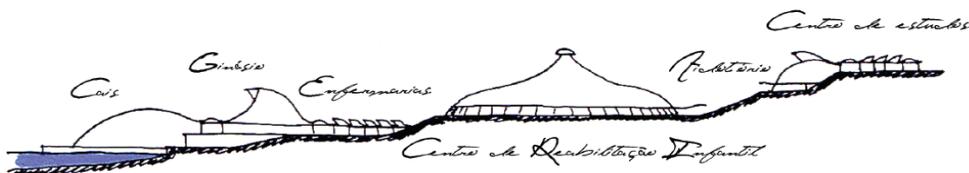
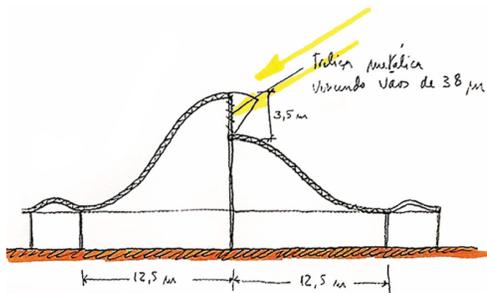


Figura 13: Corte esquemático da setorização do Programa do Sarah Lago Norte.

Fonte: MENEZES, 2010.

O shed também está presente na cobertura do Ginásio de Reabilitação. Observa-se que essa cobertura, em forma de uma grande onda, foi projetada pela conexão de duas treliças metálicas curvas, que promovem uma camada de cobertura dupla permitindo a formação de colchão de ar e a restrição de insolação direta (Figuras 14 e 15). Essa cobertura vence um vão de trinta e oito metros mesmo dispondo de poucos pontos de apoio. Segundo

Menezes (2010), esse “raciocínio projetual” determinou o formato do edifício, possibilita as condições de conforto térmico e luminoso, além de permitir ao ginásio um espaço amplo e sem obstáculos, que facilita o desenvolvimento das atividades esportivas e terapêuticas dos pacientes.



Figuras 14 e 15: À esquerda, Croqui da cobertura do Ginásio. À direita, cobertura do Ginásio em Shed e do Cais em Arco.

Fonte: MENEZES, 2010.

Fonte: MENEZES, 2010.

Nesse conjunto hospitalar, além do emprego de sheds para a restrição de ganhos solares, outras estratégias foram empregadas para a mesma finalidade, tais como: o uso de janelas basculantes na área de espera dos ambulatórios (Figura 16); a utilização de cores claras nos edifícios, a extensão da cobertura do Centro de Reabilitação Infantil (CRI) em todo o entorno e a adição de marquise na entrada do mesmo ambiente produzindo sobreamento (Figuras 17e 18). Essas intervenções são muito importantes para atingir o conforto térmico pretendido visto que o clima de Brasília apresenta elevados índices de insolação.



Figuras 16, 17 e 18: (a) Janela na espera dos ambulatórios. (b) Extensão da cobertura no CRI. (c) Marquise na entrada do CRI.

(a) Fonte: ALVES, 2011)

(b) Fonte: ALVES, 2011.

(c) Fonte: ALVES, 2011.

O fato de esse conjunto hospitalar ter sido projetado às margens do Lago Paranoá favoreceu tanto para a promoção do resfriamento evaporativo dos edifícios como para

elevação da umidade desses ambientes. A umidade é um fator importante para o Distrito Federal que sofre com o período seco nos meses de maio a setembro.

Sobre as estratégias bioclimáticas para iluminação natural e eficiência energética, percebe-se que as estratégias adotadas no hospital Sarah Lago Norte são parecidas as empregadas no Sarah Brasília; entretanto, nota-se que os sheds e as coberturas da unidade Lago Norte evoluíram para melhor captação de luminosidade que conseqüentemente beneficia o conforto ambiental interno e proporciona a redução no consumo energético pela diminuição no uso de equipamento de climatização artificial.

### 5.3 Quadro comparativo – Resultados

A partir da identificação das estratégias bioclimáticas que influenciam no conforto térmico, expostas por Romero (2015a, 2016), associadas ao levantamento de dados e a descrição das principais estratégias bioclimáticas existentes nos edifícios escolhidos foi possível à elaboração do quadro comparativo entre esses edifícios estudados, apresentando como matriz de referência as estratégias supracitadas, Quadro 1.

| Estratégias Bioclimáticas para:           | Intervenções   | Hospital Sarah Brasília | Hospital Sarah Lago Norte |
|---|--|-------------------------|---------------------------|
| Acondicionamento do lugar                 | Minimização de cortes ou aterros   | X                       | X                         |
|   | Disposição das atividades segundo a orientação (zonas úmidas nas orientações de maior carga térmica)   | X                       | X                         |
|   | Captação e reuso das águas de chuva (armazenamento e filtro)   |                         | X                         |
|   | Presença ativa da vegetação (resfriamento e sombreamento)  | X                       | X                         |
|   | Espécies vegetais apropriadas e de rego controlado   |                         | X                         |
|   | Solo permeável – capacidade aquífera do solo   |                         | X                         |
|   | Drenagem natural, por gravidade  |                         | X                         |
| Promover ventilação natural, inércia leve | Vedações opacas, modulares leves, permeáveis   | X                       | X                         |
|   | Porosidade da massa construída   | X                       | X                         |
|   | Vedações transparentes modulares com WWR ( <i>Window Wall Ratio</i> ) calculado, protegida da radiação | X                       | X                         |
|   | Aberturas que permitem ventilação cruzada  | X                       | X                         |
|   | Aberturas inferiores (entrada de ar frio) e superiores (saída do ar quente)                            |                         | X                         |
|   | Camada de ar ventilada nas fachadas e  |                         |                           |
|   | Resfriamento noturno (vãos controláveis)   |                         | X                         |

|                                     |  |   |   |
|-------------------------------------|--|---|---|
| Restringir ganhos solares           | Dispositivos de proteção solar externos                          | X | X |
|                                     | Coberturas duplas  |   | X |
|                                     | Colchão de ar  |   | X |
|                                     | Forro ventilado  |   | X |
|                                     | Passeios cobertos ou semicobertos                                | X | X |
|                                     | Pele dupla   |   |   |
|                                     | Cores claras ou refletantes                                      |   | X |
|                                     | Cobertura vegetal.   |   |   |
| Promover o resfriamento evaporativo | Microaspersores ou fonte de água                                 |   |   |
|                                     | Condução de brisas resfriadas para o interior da edificação      |   | X |
|                                     | Sistemas de evapotranspiração                                    |   | X |
|                                     | Vegetação arbórea e arbustiva nas proximidades da edificação     | X | X |
| Iluminação natural                  | Vedações transparentes com WWR calculado, protegidas da radiação | X | X |
|                                     | Prateleiras de luz   |   |   |
|                                     | Forros claros  |   | X |
|                                     | Vidros seletivos   |   |   |
| Eficiência energética               | Equipamentos de baixo consumo elétrico e de água                 |   |   |
|                                     | Controle individual dos equipamentos e sistemas de iluminação    | X | X |
|                                     | Incorporar a vegetação no isolamento do edifício                 | X | X |
|                                     | Partido arquitetônico alongado (pouco profunda)                  | X | X |

Quadro 1: Comparação das Estratégias Bioclimáticas que influenciam no conforto térmico entre os Hospitais Sarah Brasília e Sarah Lago Norte, tomando Romero (2015a, 2016) como matriz de referência.

No primeiro hospital da rede Sarah a necessidade de verticalizar parte do edifício em decorrência da localização e da dimensão restrita do terreno significou um fator desfavorável em referência às tipologias horizontais, que são mais vantajosas em relação à organização espacial e ao desempenho térmico e luminoso da edificação (MENEZES, 2010).

No quadro comparativo observa-se que no Hospital Sarah Brasília em consequências da localização em um perímetro urbano e da restrição no dimensionamento do terreno apresenta privação as extensas áreas verdes; aproveitamento da ventilação natural apenas de forma cruzada e a carência dos ambientes aos espelhos d'água, que é uma estratégia importante para regiões com o clima quente e seco como o de Brasília.

O arquiteto superou as limitações impostas ao primeiro hospital da Rede Sarah ao criar o Sarah Lago Norte - Centro Internacional de Neurociências e Reabilitação ou Centro de Apoio ao Grande Incapacitado Físico do Lago Norte.

Ao comparar os dois hospitais, constatou-se que as estratégias aplicadas em ambos favorecem a relação homem/natureza, a humanização do ambiente, a redução da demanda energética e promovem bem-estar e conforto a seus usuários. Verificou-se, ainda, que o segundo hospital, por ter sido construído posteriormente para dar apoio estrutural ao primeiro, possui estratégias bioclimáticas em maior quantidade e mais eficientes.

Esse Centro de Reabilitação apresenta suas edificações horizontais, com espelhos d'água, coberturas leves e forros duplos, com pinturas claras e integradas por meio de grande massa de vegetação.

Nos dois complexos hospitalares, objetos de estudos dessa pesquisa, percebem-se a importante presença de sheds. Esses elementos caracterizam a linguagem arquitetônica de toda a Rede Sarah, promovem aos pacientes, funcionários e acompanhantes os confortos térmico, luminoso e visual, possibilitando maior eficiência energética aos edifícios. Entre essas duas obras arquitetônicas notam-se as diferenças e a evolução dos sheds; no primeiro hospital esse elemento foi utilizado para a entrada da ventilação e da iluminação natural; no segundo hospital, sua função passou a ser de saída da ventilação natural por convecção e controle da iluminação.

## 6 | CONCLUSÃO

O emprego das estratégias bioclimáticas nos dois hospitais estudados demonstrou o domínio do arquiteto sobre clima de Brasília e a influência dessa variável sobre os edifícios. Para o Distrito Federal, que apresenta clima tropical de altitude, predominantemente quente (verão quente e úmido; inverno quente e seco), o emprego de climatização artificial nesses hospitais, além de dispendioso, tornaria esses ambientes mais herméticos, desconfortáveis e pouco humanizados.

As estratégias bioclimáticas adotadas nos dois objetos de estudo favorecem a relação homem/natureza; estabelecem um processo de humanização do ambiente e promovem bem-estar, conforto térmico, luminoso, visual e psicológico de seus usuários. Essas intervenções arquitetônicas promovem, ainda, uma eficiência energética aos edifícios, apresentando baixas demandas energéticas pelo uso limitado de sistemas artificiais de climatização.

Lelé demonstrou preocupação na qualidade de seus projetos hospitalares, tornando esses ambientes humanizados pelo contato direto dos usuários com a natureza e obras de artes; termicamente confortável por meio da ventilação e iluminação naturais, massa vegetal interna e externa, entre outras soluções.

Os Centros de Reabilitação Sarah Brasília e o Sarah Lago Norte permitem aos seus funcionários um ambiente de trabalho mais agradável e aos pacientes uma rápida recuperação. Esses benéficos ocorrem devido à qualidade dos ambientes que foi estabelecida ao adequar seus edifícios ao clima local e entorno, ao controlar a insolação

direta, ao priorizar a iluminação natural e ao utilizar estratégias para ventilação natural e renovação constante de ar (controle de infecção).

Em um contexto pós-crise da pandemia da COVID-19, as estratégias bioclimáticas adotadas pelo arquiteto nos hospitais analisados significam alternativas de soluções para redução de custos operacionais e para evitar a propagação desse vírus.

## REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, J. R. C. **Desempenho da qualidade do ar em estudos de caso de ambientes hospitalares no contexto climático de Brasília-DF**. 2017. 164 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
2. ALVES, Samara Neta. **A percepção visual como elemento de conforto na arquitetura hospitalar**. 2011. 212 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)—Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
3. ASHRAE AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **ASHRAE Handbook of Fundamentals**. Atlanta, 1999.
4. CAMPOS, Clarissa C. de. **Eficiência energética em edifícios hospitalares obtida por meio de estratégias passivas**: estudo da redução do consumo com climatização para arrefecimento do ar em salas de cirurgia. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2013.
5. CHRISTOPOULOS, Sofia C. **Desempenho térmico e eficiência energética em ambiente hospitalar**: estudo de fachada do setor de internação do Hospital do Coração, localizado na cidade de Maceió. (Dissertação de Mestrado). Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2017.
6. FROTA, Anésia B.; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual do conforto térmico**. 2001. 5.ed. São Paulo: Studio Nobel.
7. GUIMARÃES, Ana Gabriella Lima; SEGAWA, Hugo Massaki. **A obra de João Filgueiras Lima: no contexto da cultura arquitetônica contemporânea**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2010.
8. LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando OR. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2014. 3ª Edição. São Paulo: PW.
9. LIMA, João Filgueiras. **O que é ser arquiteto: memórias profissionais de Lelé (João Filgueiras Lima)**. Depoimento a Cynara Menezes. Rio de Janeiro, Record, 2004.
10. LUCAS, Christine P. **Análise bioclimática de conjunto arquitetônico moderno de valor cultural**: a Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. 2017. 178 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)—Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
11. LUKIANTCHUKI, Mariele A. **A evolução das estratégias de conforto térmico e ventilação natural na obra de João Filgueiras Lima, Lelé**: hospitais Sarah de Salvador e do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. 2010. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

- 12.LUKIANTCHUKI, Marieli Azoia; SOUZA, Gisela Barcellos de . Humanização da arquitetura hospitalar: Entre ensaios de definições e materializações híbridas. *Arquitextos*, São Paulo, ano 10, n. 118.01, Vitruvius, mar. 2010. <<https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.118/3372>>. Acesso em 25 de junho de 2020.
- 13.MACIEL, Alexandra A. **Projeto Bioclimático em Brasília: estudo de caso em edifício de escritórios**. 2002. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- 14.MENEZES, Simone Alves Prado. **Qualidade do ambiente construído: o caso da UPA Samambaia**. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)—Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- 15.REDE SARAH DE HOSPITAIS DE REABILITAÇÃO. 2020. Disponível em: <<http://www.sarah.br/>>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- 16.ROMERO, Marta A. B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. 2000. 1ª Edição. São Paulo: Editora CopyMarket.com.
- 17.ROMERO, Marta A. B. **Arquitetura do lugar: uma visão bioclimática da sustentabilidade em Brasília**. 2011. 1ª Edição. São Paulo: Nova Técnica editorial.
- 18.ROMERO, Marta A. B. **Estratégias Bioclimáticas de Reabilitação Ambiental Adaptadas ao Projeto** in REABILITA: Registro de Curso de Especialização a Distância. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, 2015a.
- 19.ROMERO, Marta A. B. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Editora Universidade de Brasília. Brasília, 2015b.
- 20.ROMERO, Marta A. B.; SALES, Gustavo. **Tecnologia e Sustentabilidade para a Humanização dos Edifícios de Saúde**: registro do curso de capacitação em arquitetura e engenharia aplicado a área de saúde, hemoterapia e hematologia – 2º edição. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, 2016.
- 21.RUAS, Álvaro C. **Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e sua aplicação num software**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 2005.
22. SAMPAIO, Virgínia. **Arquitetura hospitalar: projetos ambientalmente sustentáveis, conforto e qualidade. Proposta de um instrumento de avaliação**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2005.
- 23.SANCHO, Thais Aurora Vilela et al. Potencial de aproveitamento da ventilação natural em unidades de pronto atendimento (UPA) no pós-pandemia. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 1, 2021.
- 24.ZANONI, V. A. G. **Influência dos agentes climáticos de degradação no comportamento higrotérmico de fachadas em Brasília**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

## **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
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)