



# Arquitetura e Urbanismo: Competência e Sintonia com os Novos Paradigmas do Mercado 3

Jeanine Maфра Migliorini  
(Organizadora)

# Arquitetura e Urbanismo: Competência e Sintonia com os Novos Paradigmas do Mercado 3

Jeanine Maфра Migliorini  
(Organizadora)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Lorena Prestes

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

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

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

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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 – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A772	Arquitetura e urbanismo [recurso eletrônico] : competência e sintonia com os novos paradigmas do mercado 3 / Organizadora Jeanine Mafra Migliorini. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-088-9 DOI 10.22533/at.ed.889202905  1. Arquitetura. 2. Planejamento urbano. 3. Urbanismo. I. Migliorini, Jeanine Mafra.  CDD 720
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Arquitetura é uma ciência abrangente, que envolve conhecimentos de diversas áreas. Estudar arquitetura é entrar em um vasto universo repleto de possibilidades; podemos abordar a questão técnica, quando tratamos dos métodos construtivos, do conforto ambiental, da ecoeficiência; ou ainda de questões sociais, da forma como os edifícios são ocupados, como o espaço construído pode interferir nas relações sociais.

Como ciência que acompanha os homens desde os primórdios da humanidade, a arquitetura tem histórias, memórias, erros, acertos e um futuro que pode ser construído com qualidade, através de pesquisas e estudos, como as realizadas neste livro, que se propõe a trazer à reflexão aspectos inerentes desta ciência.

Estas reflexões iniciam com uma temática tão necessária e urgente, a habitação de interesse social, tema incansável de debates que trazem à tona uma grande fragilidade do país; avançam por estudos acerca das tipologias de apartamentos, como elas se ressignificam ao longo do tempo, e seus espaços comuns; segue pela apresentação de estudos técnicos sobre conforto e geração de energia; abre-se espaço para a história da documentação e a memória urbana, entrando no debate sobre as cidades, sua sustentabilidade, e integra a essa discussão do urbano, o paisagismo, com sua interferência em espaços livres e fechados.

Tão variados como os assuntos deste livro são os interesses dos arquitetos e daqueles que estudam essa ciência. Não se faz arquitetura sem a técnica, sem o humano, o social, ou ainda a arte. Não se faz arquitetura sem o urbano, sem a paisagem. Tão vasto quanto essas possibilidades são seus meandros com outras ciências que oferecem aos leitores e pesquisadores reflexões sem fim.

Espero que se depare com elas! Boa leitura e ótimas reflexões!

Prof.<sup>a</sup> Jeanine Mafra Migliorini

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL EM MADEIRA: CONJUNTO HABITACIONAL NO BAIRRO PEDRA 90, CUIABÁ/MT	
João Mário de Arruda Adrião José Manoel Henriques de Jesus	
DOI 10.22533/at.ed.8892029051	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>19</b>
O SENTIDO DE LAR NA PRODUÇÃO DE HABITAÇÃO SOCIAL: ESTUDO NO TABOQUINHA	
Nayra Gomes Souza Ampuero Ana Klaudia de Almeida Viana Perdigão	
DOI 10.22533/at.ed.8892029052	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>32</b>
CALIBRAÇÃO DE UM MODELO COMPUTACIONAL DE UMA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL MULTIFAMILIAR EM BELÉM-PA	
Kessily Medeiros Santos Eduardo Berenger de Carvalho Lobo Márcio Santos Barata	
DOI 10.22533/at.ed.8892029053	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>47</b>
RENOVAÇÃO E REPRODUÇÃO DAS PLANTAS TIPO DE APARTAMENTOS EM JOÃO PESSOA	
Aline da Silva Carolino Marcio Cotrim Cunha Cristiana Maria Sobral Griz	
DOI 10.22533/at.ed.8892029054	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>60</b>
CARACTERIZAÇÃO DE ITENS DE LAZER NOS MEZANINOS DE EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES ALTOS NA CIDADE DE MACEIÓ/AL/BR	
Alexandre Márcio Toledo Marta Cristina Cavalcante	
DOI 10.22533/at.ed.8892029055	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>73</b>
AVALIAÇÃO DE LUZ NATURAL EM AMBIENTE DE SALA DE AULA: ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – RJ	
Alice Cristine Ferreira Dias de Oliveira Sylvia Meimaridou Rola	
DOI 10.22533/at.ed.8892029056	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>85</b>
VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE POR MEIO DE TELHAS FOTOVOLTAICAS APLICADAS A UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM BELO HORIZONTE-MG	
Ricardo Augusto dos Santos Horta Rodrigo de Mello Penna Raquel Diniz Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.8892029057	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>101</b>
O PROCESSO DE PROJETO DE EDIFÍCIO DE BALANÇO ENERGÉTICO NULO (ZEB) NUMA PERSPECTIVA TERMODINÂMICA	
<a href="#">Roberta Carolina Assunção Faria</a> <a href="#">Thiago Montenegro Góes</a> <a href="#">Cláudia Naves David Amorim</a> <a href="#">Joára Cronemberger</a> <a href="#">Caio Frederico e Silva</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8892029058</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>121</b>
ARQUITETURA E DOCUMENTAÇÃO: PRIMEIRAS AÇÕES NO ACERVO BAUMGART	
<a href="#">Denise Vianna Nunes</a> <a href="#">Ivan Silvio de Lima Xavier</a> <a href="#">Osvaldo Luiz de Carvalho Souza</a> <a href="#">Roberto Possolo Jermann</a> <a href="#">Luiz Felipe Machado Coelho de Souza</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8892029059</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>132</b>
FORQUETA: A MEMÓRIA DOS ESQUECIDOS	
<a href="#">Doris Baldissera</a> <a href="#">Nicole Rosa</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88920290510</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>146</b>
ECO-MODELOS E CIDADES SUSTENTÁVEIS	
<a href="#">Mirelle Lourenço de Andrade</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88920290511</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>155</b>
CENÁRIO URBANO E PAISAGÍSTICO DA PRAÇA INÁCIO LOPES MAGALHÃES E SEUS USOS PARA PROMOÇÃO DE QUALIDADE DE VIDA – CIDADE DE BOA VISTA/RORAIMA	
<a href="#">Breno Matheus de Santana Veloso</a> <a href="#">Camilla Marcelle da Silva</a> <a href="#">Sued Trajano de Oliveira</a> <a href="#">Paulina Onofre Ramalho</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88920290512</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>166</b>
O NATURAL E O CONSTRUÍDO :SISTEMAS VEGETADOS INTEGRADOS NA ARQUITETURA	
<a href="#">Minéia Johann Scherer</a> <a href="#">Amanda Simonetti Pase</a> <a href="#">Janaína Redin</a> <a href="#">Luísa Berwanger</a> <a href="#">Thales Severo Alves</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88920290513</b>	

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>180</b>
DESCARTE DE PODAS URBANAS E LIXO ORGÂNICO: UMA ANÁLISE SOBRE A VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM PÁTIO DE COMPOSTAGEM EM DOURADOS, MS	
Talita Paz Agueiro	
Márcio de Melo Carlos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.88920290514	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>186</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>187</b>

## AVALIAÇÃO DE LUZ NATURAL EM AMBIENTE DE SALA DE AULA: ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – RJ

Data de aceite: 28/05/2020

Data de submissão: 06/03/2020

### **Alice Cristine Ferreira Dias de Oliveira**

Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/6952410531656663>

### **Sylvia Meimaridou Rola**

Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/5123286913552514>

**RESUMO:** A demanda energética atual e a preocupação em diminuir o crescente consumo de energia elétrica de forma a mitigar maiores danos à natureza, na sua produção, tem servido de mote para o estudo da eficiência energética em edifícios educacionais, projetados nas décadas de 1950 e 1960 para abrigar uma forma de ensino que, a sua vez, vem passando por transformações significativas com a incorporação da inovação tecnológica que incrementa o consumo final e sobrecarrega instalações elétricas obsoletas. Como cenário, tem-se o edifício modernista da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro,

premiado em 1957, na IV Bienal de São Paulo e de autoria do arquiteto Jorge Machado Moreira, localizado no Rio de Janeiro, na Cidade Universitária. A utilização da iluminação natural nas salas de aula pode trazer, além da economia no consumo de energia da edificação, benefícios à saúde e bem estar dos usuários. Além disso, tendo em vista a atividade desempenhada nas salas, a luz natural se faz importante por ser a referência de qualidade para o índice de reprodução de cores, parâmetro fundamental para a boa prática dos profissionais de arquitetura e de artes. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a iluminação natural de uma sala de projeto da FAU/UFRJ, com o intuito de melhor aproveitar esse recurso, trazendo bem estar e diminuindo os gastos energéticos, trazendo assim uma economia pertinente para o meio ambiente e cofres públicos. Para tal, foram utilizados os programas NatLite, RadLite e Troplux onde buscou-se medir parâmetros como iluminância, fator de luz do dia, autonomia de luz natural e ofuscamento, os quais impactam diretamente o usuário. Além desses parâmetros, mediu-se a eficiência de prateleiras de luz como instrumento de melhoria da qualidade de luz natural no ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fator de luz do dia;

## EVALUATION OF NATURAL LIGHTING IN CLASSROOM ENVIRONMENT: CASE STUDY IN FEDERAL UNIVERSITY OF RIO DE JANEIRO - RJ

**ABSTRACT:** The current energy demand and the concern to reduce the increasing consumption of electrical energy in order to mitigate greater damage to nature in its production has served as a motto for the study of energy efficiency in educational buildings designed in the 1950s and 1960s to housing a form of education that, in turn, has undergone significant transformations with the incorporation of technological innovation that increases final consumption and overloads obsolete electrical installations. The Modernist building of the Faculty of Architecture and Urbanism of the Federal University of Rio de Janeiro, awarded in 1957, at the IV São Paulo Biennial and by the architect Jorge Machado Moreira, is located in Rio de Janeiro, in which the University City is located. Using natural lighting in the classrooms can bring, in addition to savings in energy consume in the building, benefits to the health and well-being of users. Besides that, in view of the activity performed in the rooms, natural light is important because it is the quality reference for the color rendering index, a fundamental parameter for good practice of architecture and arts professionals. The current article aims to evaluate the natural lighting in project classrooms of FAU / UFRJ, in order to better take advantage of this resource, bringing well-being and reducing energy costs, bringing a relevant economy to the environment and public coffers. For this purpose, the programs NatLite, RadLite and Troplux were used, in which we sought to measure parameters such as illuminance, daylight factor, daylight autonomy and glare, which directly impact the user. In addition to these parameters, the efficiency of light shelves was measured as a improvement tool of natural light quality.

**KEYWORDS:** Daylight factor; Daylight autonomy; Natural light; Classroom; Illuminance.

### 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, são vários os processos que podem ser assumidos para a concepção arquitetônica, indo de esquemas referenciais a procedimentos de projeto através de programas computacionais paramétricos. Porém, um ponto não pode ser esquecido pelos arquitetos, como a necessária relação da edificação com o clima local.

Com a utilização de equipamentos mecânicos de ventilação e ar-condicionado que modulam as condições climáticas no interior de um edifício, cada vez mais arquitetos confiam erroneamente nessas máquinas para garantir o conforto térmico de seus edifícios. Assim, há uma reprodução de projetos aos moldes do que há no exterior: obras envidraçadas com uma ampla vista para a paisagem. Porém, não somente um sistema de ar-condicionado seria o suficiente para a garantia deste conforto: há outras questões que podem afetar os usuários, como a radiação solar direta, a iluminação, os ruídos, a qualidade do ar, entre outros fatores. Essas questões justificam as preocupações atuais quanto a esse tipo de estilo de construção, sendo não somente quanto à saúde e conforto das pessoas, mas também relacionados com as questões ambientais e gastos excessivos de energia elétrica desse tipo de edificação.

Conforme a NBR 15220-3:2005, a cidade do Rio de Janeiro encontra-se na Zona Bioclimática 8 e tem, dentre suas diretrizes, a recomendação de grandes aberturas para ventilação e o sombreamento destas para evitar o ofuscamento e o superaquecimento. De acordo com o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), cerca de 23% da produção nacional de energia elétrica é utilizada em edifícios comerciais e públicos. Segundo Geller (1990), 44% da energia elétrica utilizada em edifícios comerciais em São Paulo provém da utilização de iluminação artificial e 20% deriva da utilização de aparelhos de ar condicionado, razão pela qual pode-se demonstrar a responsabilidade dos profissionais no consumo final de energia elétrica.

Desse modo, a presente pesquisa procura em parte soluções para essas questões e trata os problemas relacionados com a iluminação natural em função das características físicas do ambiente interior e de sua fenestração. Assim, os elementos desse estudo são o ambiente interior e as janelas, refletindo sobre suas dimensões e localização.

## 2 | OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo geral: Verificar a influência da implantação do Edifício JMM - Jorge Machado Moreira, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em relação à qualidade de iluminação natural no ambiente. E de forma complementar, tem-se como objetivos específicos: (i) analisar as condições de iluminação natural de uma sala de aula, do Edifício JMM e seus consequentes fenômenos, como o ofuscamento; e, (ii) estudar a possibilidade de uma alternativa para um maior aproveitamento da luz natural no ambiente, simulando a utilização de uma prateleira de luz e analisando seu desempenho.

## 3 | MÉTODO

Este trabalho avalia as condições de iluminação natural em uma sala de aula da Universidade Federal do Rio de Janeiro, através dos programas NatLite, RadLite e Troplux. Esta análise realiza-se em três etapas: (i) Comparação com a iluminância interna e externa à sala para obtenção dos valores de Daylight factor (fator de luz do dia) em cada ponto da sala, já pré-determinados através de uma malha realizada anteriormente; (ii) Adaptação da malha criada para a obtenção dos valores de Daylight Autonomy (autonomia de luz natural); (iii) Medição dos valores de ofuscamento através do programa RadLite; e, (iv) Comparação do desempenho do LightShelf em diferentes fachadas para o estudo de viabilidade desse artifício como uma forma de se melhorar as condições de iluminação interna.

### 3.1 Criação da Sala de Aula Analisada em Softwares de Simulação

Para o início da pesquisa, foi analisada as características físicas do ambiente estudado, tendo sido escolhida uma sala de aula onde ocorrem aulas de projeto de arquitetura, sendo de extrema importância uma boa qualidade de iluminação. Assim foi realizado um levantamento

do local no qual as informações são demonstrados a seguir:

- Orientação Sudeste com azimute de 146° em relação à normal da fachada;
- Sala de aula de 9x7 metros com pé direito de 4 metros;
- Janela em fita com 3,80 metros e vidro comum;
- Teto e paredes laterais e da janela com tinta branca, no qual foi adotado valor de refletância de 0,70;
- Parede dos fundos (entrada da sala) coberta por armário embutido de madeira escura onde o valor de refletância adotado foi 0,20;
- Piso de madeira escura semelhante a do armário com mesmo valor de refletância de 0,20.

### 3.2 Avaliação de Luz Natural Através do Fator de Luz Do Dia

Com a preocupação de aproveitar a iluminação natural em ambientes internos e a necessidade de medir a qualidade dessa luz, foi criado o fator de luz do dia (Daylight Factor). Este compara a iluminação de um ambiente com o seu exterior, relacionando a iluminância que chega externamente com a interna. A fórmula do fator é mostrada abaixo e o resultado é expresso em porcentagem:

$$Df = \frac{E_i}{E_o} * 100$$

$E_i$  = Iluminância interna

$E_o$  = Iluminância externa

O fator de luz do dia foi um parâmetro muito utilizado na década de 70 por diversos pesquisadores da área de iluminação natural. Para utilização desse fator na sala de aula, foram empregados os pontos pré-definidos na grid, utilizando cada coluna como base para análise. O programa aplicado para tal análise foi a versão 2009 do RadLite, programa resultado da pesquisa de mestrado de Eduardo Breviglieri Pereira de Castro no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da FAU-UFRJ, em 1996, que traz a possibilidade de medir-se a iluminância internamente e externamente. Esse programa foi utilizado na pesquisa pela razão de sua interface já ser conhecida, pela sua utilização na disciplina de Conforto Ambiental na Universidade.

Um fato importante sobre esse fator é a limitação de só poder ser medido em dias de céu encoberto, tendo assim uma iluminação mais uniforme vinda da abóboda celeste. Para a realização das simulações apresentadas no programa RadLite, foi utilizado o Método de Doginaux de clima tropical urbano.

Os parâmetros adotados para avaliação do fator de luz do dia (Daylight Factor) serão os abaixo:

$$DF < 1\% = \text{Insuficiente} / 1\% < DF < 2\% = \text{Neutro} / 2\% < DF < 4\% = \text{Bom}$$

$$DF \geq 4\% = \text{Ótimo}$$

### 3.3 Avaliação de Luz Natural Através da Autonomia de Luz Natural

Além do fator de luz do dia, buscou-se utilizar outros fatores de medição que fossem mais expressivos para o ambiente analisado. Assim a autonomia de luz natural surgiu como uma alternativa para a questão, visto que, diferente do daylight factor, pode ser utilizada em todos os tipos de céu da CIE. Portanto, sabendo que o céu encoberto não se apresenta como o céu típico do Rio de Janeiro, local onde se encontra a sala analisada, procurou-se utilizar a autonomia de luz natural como um complemento às informações adquiridas.

Esse fator que foi desenvolvido pela Association Suissedes Electriciens e foi aperfeiçoado nos estudos de Reinhart e Walkenhorst (2001), tem como objetivo apresentar o percentual do ano em que a área analisada atinge, somente com a luz natural, um requisito mínimo de iluminância pré-definido em estudo. Assim, foram definidos 2 (dois) níveis mínimos de iluminância para a medição da autonomia de luz natural nesse estudo: 500 lux, limite definido por Reinhart (2002) em seu trabalho por ser o nível mínimo de iluminância requerido pelo código de construção do Canadá (CLC) para tarefas de leitura e escrita contínuas em escritórios, além de ser o valor mínimo necessário para uma sala de artes e artesanato para a NBR ISO/CIE 8995-1 e 750 lux, por ser o valor estipulado para salas de desenho técnico nessa mesma NBR. Por se tratar de uma sala de projetos de arquitetura, pretendeu-se utilizar dois exemplos que representassem algumas das atividades desempenhadas nas aulas, a análise de desenho técnico em plantas e cortes arquitetônicos e a realização de trabalhos manuais como maquetes e outros materiais importantes para representação visual.

As medições para a autonomia de luz natural foram realizadas no programa Troplux, um programa que vem sendo desenvolvido pelo professor Ricardo Cabús desde 2006 e hoje encontra-se em sua última versão lançada, a versão 8, adquirida no XV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Para a obtenção dos resultados desse fator, foram feitas modificações na malha criada, acrescentando-se mais pontos para que esses estejam a aproximadamente 0,5m de distância entre si, visto que, segundo Ribeiro e Cabús (2019) em seu artigo, o número de pontos e a distância entre si podem influenciar nos resultados, havendo uma menor margem de erro malhas com mais pontos por eixo para esse parâmetro.

A autonomia de luz natural (ALN) apresenta alguns outros indicadores que são derivados desta, sendo um deles a autonomia de luz natural espacial (ALNe), onde é avaliado, através de porcentagem, a área do plano analisado que apresenta valor de ALN maior ou igual a 50%.

Os parâmetros adotados para avaliação da autonomia da luz natural são os listados abaixo:

ALN maior ou igual a 75% = Preferível

ALN maior ou igual a 55% e menor que 75% = Neutro

ALN menor que 55% - Insuficiente

### 3.4 Análise de Ofuscamento

O ofuscamento é um fenômeno causado pelo excesso de iluminância em um ambiente, sendo uma importante fonte de desconforto a se considerar na área de trabalho. Esse fenômeno pôde ser medido através do programa NatLite, também desenvolvido pelo Eduardo Breviglieri Pereira de Castro no ano de 2004, onde é gerado um gráfico do ofuscamento ao longo do dia. É importante ressaltar que as bases científicas relacionadas ao cálculo do ofuscamento nesse estudo derivam do trabalho de Eduardo Breviglieri.

### 3.5 Análise de Lightshelf Para a Fachada da Sala Analisada

O lightshelf, também denominado de prateleira de luz, é visto como um dispositivo arquitetônico utilizado para se obter uma melhor distribuição da luz natural no ambiente. Uma prateleira que leva a luz para o teto, trazendo para o ambiente uma iluminação difusa, que não causa ofuscamento, sendo o ideal a sua utilização nas fachadas Norte e Sul, pelo ângulo de inclinação que a luz chega na prateleira. Por se tratar de uma fachada Sudeste, foram feitos testes, através do software RadLite, a fim de comparar os resultados com e sem Lightshelf nessa fachada.

## 4 | RESULTADOS PRELIMINARES

Apresenta-se aqui a malha criada da área da sala de aula para realização das simulações. Uma derivação com mais pontos foi desenvolvida para a determinação dos resultados da autonomia de luz natural.

A malha original foi elaborada após alguns testes que levaram a um desenho com mais pontos de análise do que as anteriores, e com um eixo (coluna D) localizado na parte central da sala, servindo como referência para as outras colunas. Tanto as linhas quanto as colunas estão afastadas das janelas e entre si por 1 metro de distância. As colunas foram nomeadas com letras e as linhas com números, para facilitar o entendimento. Os pontos, juntos, formam a área de trabalho da sala, definida de acordo com o anexo A da NBR 8995-1.

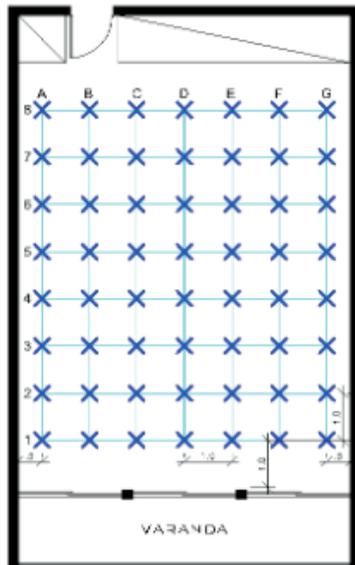


Figura 1: Malha Original

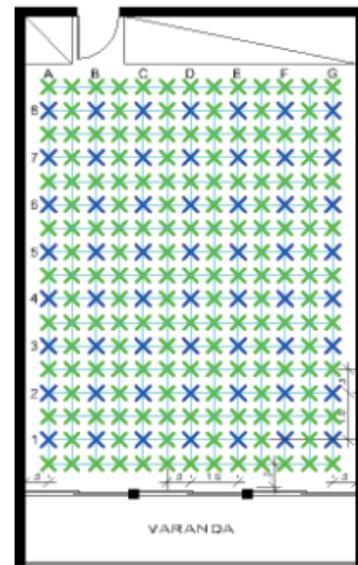


Figura 2: Malha Adaptada

#### 4.6 Fator de Luz do Dia

Abaixo, identifica-se um infográfico com as informações coletadas sobre a qualidade de luz da sala de aula através do fator de luz do dia, relacionando as colunas com a distância de cada ponto em relação à janela.

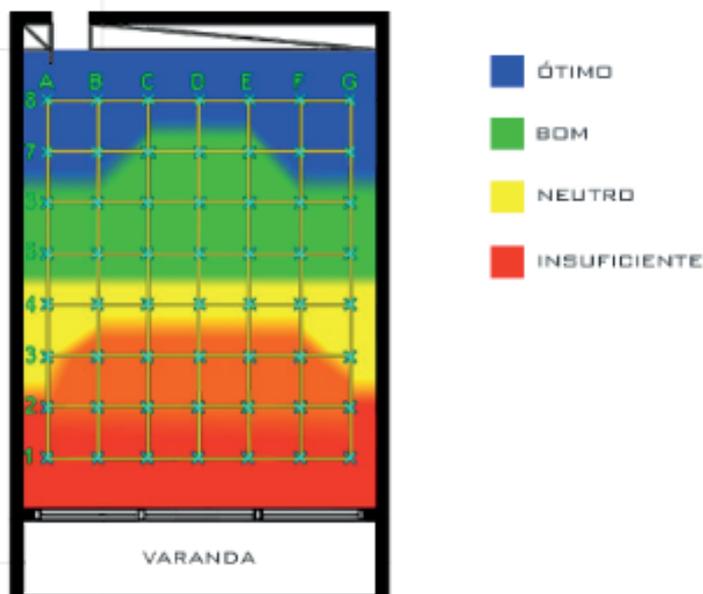


Figura 3: Área da sala que demonstra, graficamente, a qualidade de luz natural obtida através do fator de luz do dia.

## 4.7 Autonomia de Luz Natural

Para a realização do processamento da malha com mais pontos no troplux, versão 8, alguns parâmetros foram adotados para se conseguir resultados com uma menor margem de erro. Além do número de pontos por eixo na malha estudada, outras informações também foram definidas com base nos estudos de Ribeiro e Cabús (2019), como a faixa horária de 8 às 18hrs (horário legal) e o céu com distribuição dinâmica de luminâncias (DDL), esse recurso oferecido no Troplux escolhe um dos tipos de céu CIE (Commission Internationale de l'Éclairage), de acordo com sua probabilidade, no dia e na hora calculados.

Os resultado para autonomia de luz natural (ALN) e autonomia de luz natural espacial (ALNe) se apresentam abaixo:

Para nível mínimo 500 lux:

Para nível mínimo 500 lux:

ALN= 74,85% -Neutro

ALNe = 82,81% Preferível

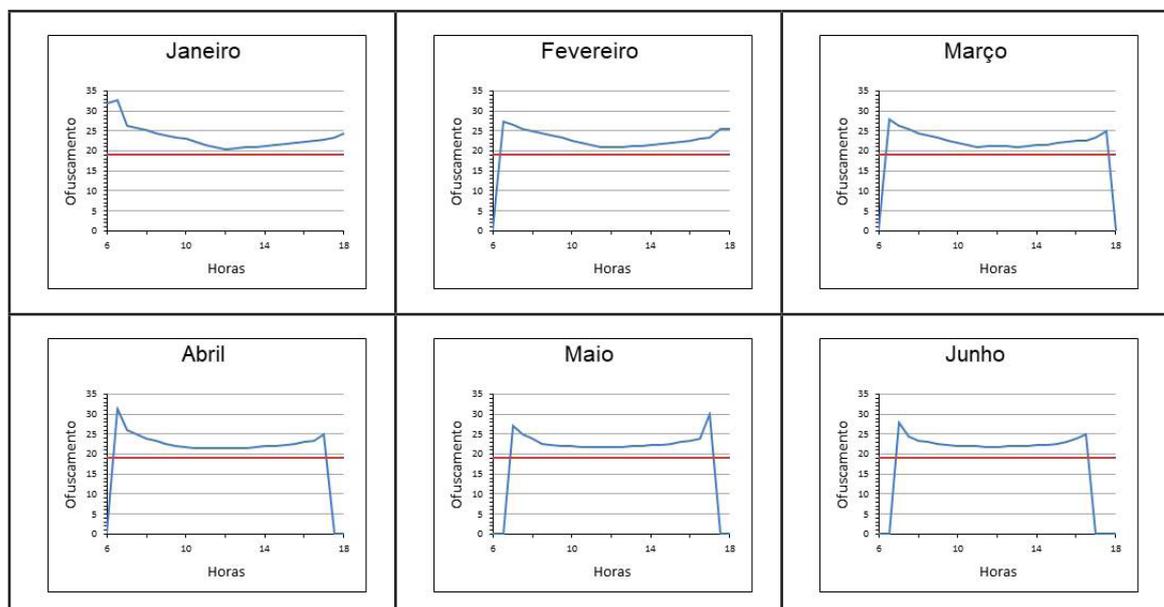
Para nível mínimo de 750 lux:

ALN = 63,45% -Neutro

ALNe = 58,37% Neutro

## 4.3 Ofuscamento

O resultado da análise de ofuscamento na sala de aula estudada é apresentado abaixo, na tabela 1. Os gráficos relacionam estes valores de ofuscamento ao valor máximo tolerável, antes da sensação de desconforto, considerando o valor de céu médio (céu típico do Rio de Janeiro) ao longo dos meses. Para tal, foi estabelecido um ponto de referência a 4 metros da janela e equidistante das paredes laterais da sala (o qual pode ser identificado nas figuras 1 e 2).



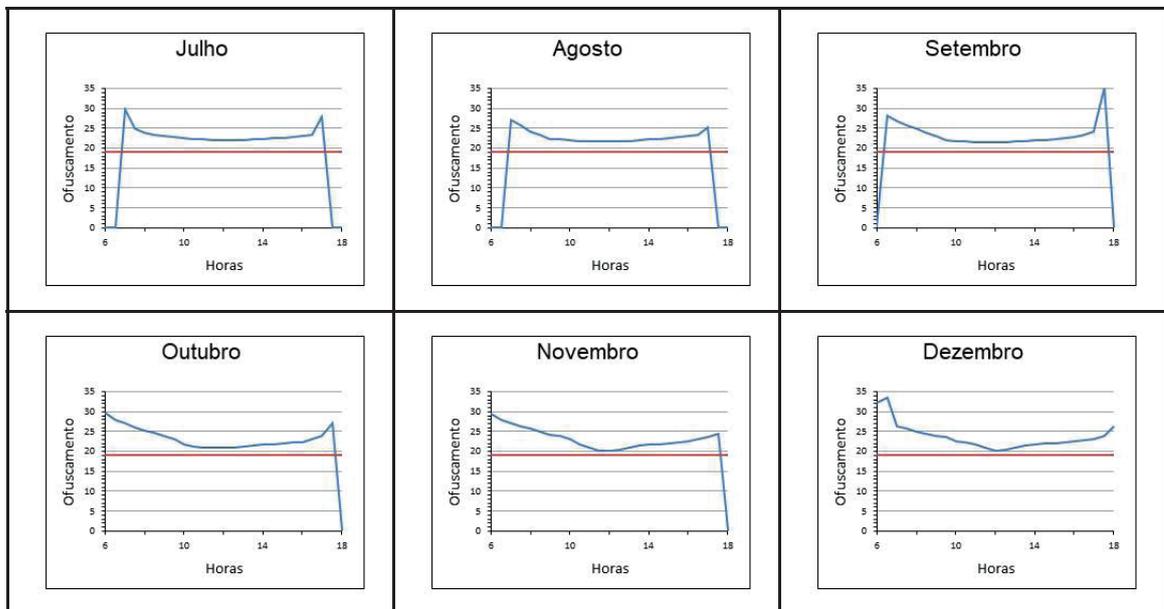


Tabela 1: A tabela acima apresenta os resultados do fenômeno do ofuscamento ao longo dos meses do ano na sala de aula analisada, relacionando as horas do dia com iluminação natural (eixo x) com os valores de ofuscamento (eixo y) em um dia com céu típico do Rio de Janeiro. Neste gráfico, a linha azul representa os valores de ofuscamento durante as horas do dia e a linha vermelha o valor máximo de ofuscamento antes do desconforto visual

#### 4.4 Prateleira De Luz

Os parâmetros da sala utilizados foram: D5 como ponto analisado com altura de 2,20m do piso, larguras nas partes externa e interna do lightshelf de 50cm, e espessura de 5cm, e refletâncias de 50% nas abas inferior e superior. Abaixo apresentam-se os gráficos obtidos pelo programa RadLite.



Os gráficos exibidos acima referem-se ao estudo da possibilidade de uso do LightShelf na fachada analisada, apresentando valores de iluminância no ponto ao longo do dia. As linhas em laranja são os valores considerando o lightshelf, e as em amarelo são os valores sem a prateleira de luz. Os gráficos foram definidos como dia de céu claro, médio e encoberto, onde o eixo X representa as horas do dia e o Y a iluminância que chega no ponto verificado em lux.

## 5 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 Avaliação de Iluminação Natural Interna Através do Fator de Luz do Dia

Com os resultados obtidos conclui-se que os eixos espelhados em relação ao eixo central (eixo D) possuem o mesmo valor, e conforme as colunas vão se afastando do eixo D, os valores de iluminância vão diminuindo. Outra informação importante é a relevância da refletância nos resultados, pois durante os testes, foi modificada essa informação na parede do fundo da sala, considerando que essa tinha a mesma refletância das demais, 0,70. Como resultado obteve-se uma mudança na iluminação, apresentando níveis mais altos de ofuscamento, e em alguns pontos havendo mudança no parâmetro adotado de insuficiente para neutro. Contudo, essas mudanças foram mais perceptíveis nas linhas mais próximas dessa parede, no caso as linhas 7 e 8.

### 5.2 Avaliação de Iluminação Natural Interna Através da Autonomia de Luz Natural

Os resultados da autonomia de luz natural podem ser classificados como aceitáveis se considerado o nível mínimo de iluminância como 500 lux, valor mínimo de iluminância para uma sala de arte e artesanato segundo a NBR ISO/CIE 8995-1, visto que o valor de ALNe apresenta-se como preferível e o ALN conceitua-se como neutro, porém está no limite entre o neutro e o preferível. Contudo, quando analisa-se um nível mais restritivo como é o caso dos 750 lux para sala de aula de desenho técnico, esse conceito cai para o neutro em ambos os parâmetros analisados, ALN e ALNe.

### 5.3 Avaliação De Ofuscamento

Com base nos dados apresentados, o ponto analisado possui valores de ofuscamento maiores que o limite admitido para salas de arte e artesanato ou salas de desenho técnico, visto que o valor estipulado pela NBR ISO/CIE 8995-1, para esse tipo de ambiente é de 19 UGR. A sala apresenta maiores valores de ofuscamento no início e no final do dia, sendo os horários mais desfavoráveis para a realização de suas atividades.

Sendo assim, os horários mais propícios para a utilização da sala estão compreendidos entre o final da manhã e aproximadamente 16hrs, mesmo que ainda fora dos padrões recomendados, podendo haver portanto incômodo vindo da existência do ofuscamento na sala. Durante o verão a situação se agrava mais por apresentar uma permanência de valores elevados de ofuscamento por mais horas.

### 5.4 Avaliação da Eficiência do Lightshelf em Fachada Sudeste

A partir das análises dos gráficos, pôde-se comprovar que o uso da prateleira de luz na fachada Sudeste não é vantajoso, visto que os melhores resultados foram obtidos somente em dias de céu encoberto, onde as condições de iluminação e conseqüentemente a angulação dos feixes luminosos ocorre de forma mais uniforme, por conta da fonte de luz nessa condição de céu ser a abóboda celeste, e não o Sol de forma direta.

## 6 | CONCLUSÃO

De acordo com a autonomia de luz natural, a sala de aula somente se aproxima do conceito “favorável”, ou o atinge, com 500 lux de nível mínimo, não conquistando tal parâmetro em nível mais restritivo, como para sala de desenho técnico. Quando relacionada com o fator de luz do dia, pode-se deduzir que a área que não apresenta os valores suficientes de iluminância ao longo do ano, cerca de 20% para sala de artes e artesanato, e 40% para sala de desenho técnico, não contabilizada na ALNe, refere-se aos fundos da sala que apresenta os valores mais baixos de iluminância no daylight factor.

Outro indicador importante para a análise de qualidade na sala foram os resultados de ofuscamento. Visto que ambos os fatores mencionados anteriormente verificam a qualidade da iluminação na sala, utilizando como principal critério o mínimo de iluminância necessária para uma área de trabalho, o ofuscamento mostra-se de extrema importância trazendo à tona outros problemas ligados à iluminação da sala, mesmo em áreas indicadas como adequadas, como as áreas próximas à janela. Assim, pôde-se perceber que a sala de aula possui altos índices de ofuscamento, e, mesmo nos horários com níveis menos elevados, pode acarretar em um incômodo aos usuários por estar acima do valor estipulado como limite pela NBR ISO/CIE 8995-1 para o desconforto visual.

Observando os resultados mencionados, buscou-se trazer uma alternativa ao local para um maior aproveitamento da luz natural na sala de aula através de uma maior distribuição dessa luz que chega ao local. Com esse intuito, simulou-se a prateleira de luz nessa fachada, visto que grande parte das bibliografias analisadas fazia menção a este recurso nas fachadas norte e sul, que são as indicadas para tal. Contudo, concluiu-se que a prateleira de luz na fachada estudada, fachada sudeste, não apresentava resultados significativos que justificassem sua instalação.

## REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 8995-1: 2013, **Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior**. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT NBR 15220-3: 2005, **Desempenho** térmico de edificações **Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, 2003.
- CASTRO, E.B.P. **Light-shelf: Estudo de sua eficiência lumínica através da simulação computacional**. Dissertação de Mestrado, PROARQ-FAU/UFRJ, 1996.
- CASTRO, E. B. P. **NatLite**. 2005.
- CASTRO, E. B. P. **RadLite**. Versão 2009. 1996.
- FROTA, A.B; SCHIFFER, S.R. **Manual de Conforto Térmico**. Studio Nobel, 1995.
- GELLER, H. S. (1990). **Efficient electricity use: a development strategy for Brazil**. American. Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, DC, 164 p.

Grupo de Pesquisa em Iluminação da Universidade Federal de Alagoas. **TROPLUX. Versão 8.** 2019.  
Disponível em: <[https://ctec.ufal.br/grupopesquisa/grilu/?page\\_id=61](https://ctec.ufal.br/grupopesquisa/grilu/?page_id=61)>

REINHART, Cristoph. **Effects of interior design on the daylight availability in open pan offices.** National Research Council of Canada, Internal Report NRCC – 45374. Ottawa: NRC, 2002.

RIBEIRO, Pedro Vitor Sousa; CABUS, Ricardo Carvalho. **Análise da influência da malha de pontos em índices de avaliação de desempenho da luz natural.** *Ambient. constr.*, Porto Alegre, v. 19, n. 4, p. 317-333, Dezembro. 2019.

ROBBINS, C. **Daylighting: design and analysis.** Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York, 1986.

VIANNA, N.S.; Gonçalves, J.C.S. **Iluminação e Arquitetura.** Virtus s/c Ltda. São Paulo, SP, 2001.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acervo 10, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 138

Amazônia 19, 20, 21, 30, 31, 155

Ambiente 16, 17, 18, 20, 21, 22, 29, 38, 43, 53, 55, 56, 60, 64, 66, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 82, 85, 86, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 117, 136, 146, 147, 148, 149, 151, 152, 154, 155, 156, 159, 161, 162, 166, 178, 183, 184

Apartamento 35, 38, 39, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 95

APO 2

Autonomia 73, 74, 75, 77, 78, 80, 82, 83, 151

Avaliação 2, 3, 6, 10, 11, 12, 13, 17, 21, 24, 45, 76, 77, 82, 84, 94, 104, 115, 118, 149, 150, 165

### B

Bairro Pedra 90 2

Bioclimática 32, 75, 102, 104, 114, 166

### C

Calibração 9, 32, 34, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 45

Cidades sustentáveis 146, 147, 148, 152, 153, 184, 185

Concepção Arquitetônica 20, 74, 121

Configuração Espacial 50, 52, 54

Conforto 8, 7, 21, 33, 36, 45, 74, 83, 86, 101, 104, 105, 107, 114, 115, 116, 157, 159, 162, 163, 164, 166

Construção 2, 1, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 16, 22, 26, 27, 30, 37, 42, 44, 49, 74, 77, 86, 99, 102, 108, 110, 117, 118, 119, 123, 125, 126, 127, 129, 131, 139, 142, 147, 150, 151, 178

Construído 8, 4, 6, 11, 17, 19, 20, 30, 45, 72, 77, 98, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 117, 118, 119, 124, 166, 167

### D

Desempenho Térmico 32, 37, 38, 43, 44, 45, 177

dia 5, 43, 62, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 89, 90, 91, 95, 96, 101, 128, 147, 152, 154, 156, 159, 161, 164, 183

Dia 76, 79, 82, 94, 95

Diretrizes 17, 71, 75, 83, 120, 146, 148, 149, 150

### E

Eco-Modelos 146, 147, 148, 149, 150, 152

Ecomoradia 1, 2, 3, 4, 6, 13, 16, 17, 18

edificação 11, 13, 29, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 44, 62, 73, 74, 86, 88, 89, 90, 96, 97, 102, 108, 110, 117, 127, 129, 167, 168, 169, 177, 178

Edifício 33, 35, 38, 45, 47, 48, 50, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 74, 75, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 113, 116, 118, 126, 127, 139, 167, 168, 175, 177, 178, 179

Eficiência 12, 15, 33, 45, 46, 73, 83, 86, 88, 90, 95, 97, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 117,

151, 152

Emílio Baumgart 121, 122, 123, 124, 127, 131

Energética 33, 45, 46, 73, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 95, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 112, 116, 117, 150, 151, 152

Energética 37, 45, 89, 99, 114, 116, 166

Energyplus 37, 45

Espaços 8, 2, 31, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 71, 132, 133, 135, 137, 138, 139, 143, 145, 156, 157, 159, 164, 165, 167, 168, 171, 176, 177, 178, 180

Estratégia 19, 60, 62, 104, 105, 114, 116, 118, 153, 166, 167, 175, 177

Estrutura 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 15, 21, 35, 48, 87, 89, 104, 111, 121, 122, 126, 127, 128, 134, 139, 157, 172, 176

## F

Fator de Luz 73, 75, 76, 77, 79, 83

Forqueta 132, 133, 134, 135, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 145

## H

Habitação 8, 1, 3, 17, 19, 20, 21, 24, 29, 30, 31, 45, 48, 51, 59, 86, 88, 95, 97, 126

Habitação social 19, 20, 21, 24, 30, 48

## I

Iluminância 73, 75, 74, 76, 77, 78, 81, 82, 83

## L

Lar 16, 19, 20, 21, 24, 25, 28, 29, 30

Lazer 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 135, 138, 155, 156, 178

Luz 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 112, 176

## M

Madeira 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 25, 29, 35, 76, 150, 151, 163, 164

Mezanino 60, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Mobilidade 132, 134, 142, 143, 144, 152

Multifamiliar 9, 32, 34, 45, 60, 126

## N

Natural 12, 38, 45, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 101, 102, 104, 105, 108, 114, 115, 116, 159, 167, 176, 182, 184

## P

Pavimento 35, 36, 44, 60, 62, 64, 66, 68, 69, 71, 124, 126, 127, 128

Plantas 17, 24, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 63, 65, 68, 77, 121, 156, 170, 173, 175, 176, 179

Projeto Arquitetônico 20, 30, 33, 36, 101

## R

Requalificação 132, 135, 137, 143

## S

Sala de Aula 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83

Sistemas 6, 12, 17, 33, 34, 53, 85, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 104, 106, 107, 108, 128, 148, 153, 166, 167, 168, 169, 173, 175, 176, 177, 178, 179

Sustentabilidade 8, 33, 101, 102, 132, 137, 145, 146, 147, 148, 152, 153, 154, 167, 180, 181

## T

Térmico 32, 33, 36, 37, 38, 43, 44, 45, 74, 83, 86, 101, 104, 108, 114, 115, 177

## U

Urban21 132, 133

urbanismo verde 146, 148

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**