

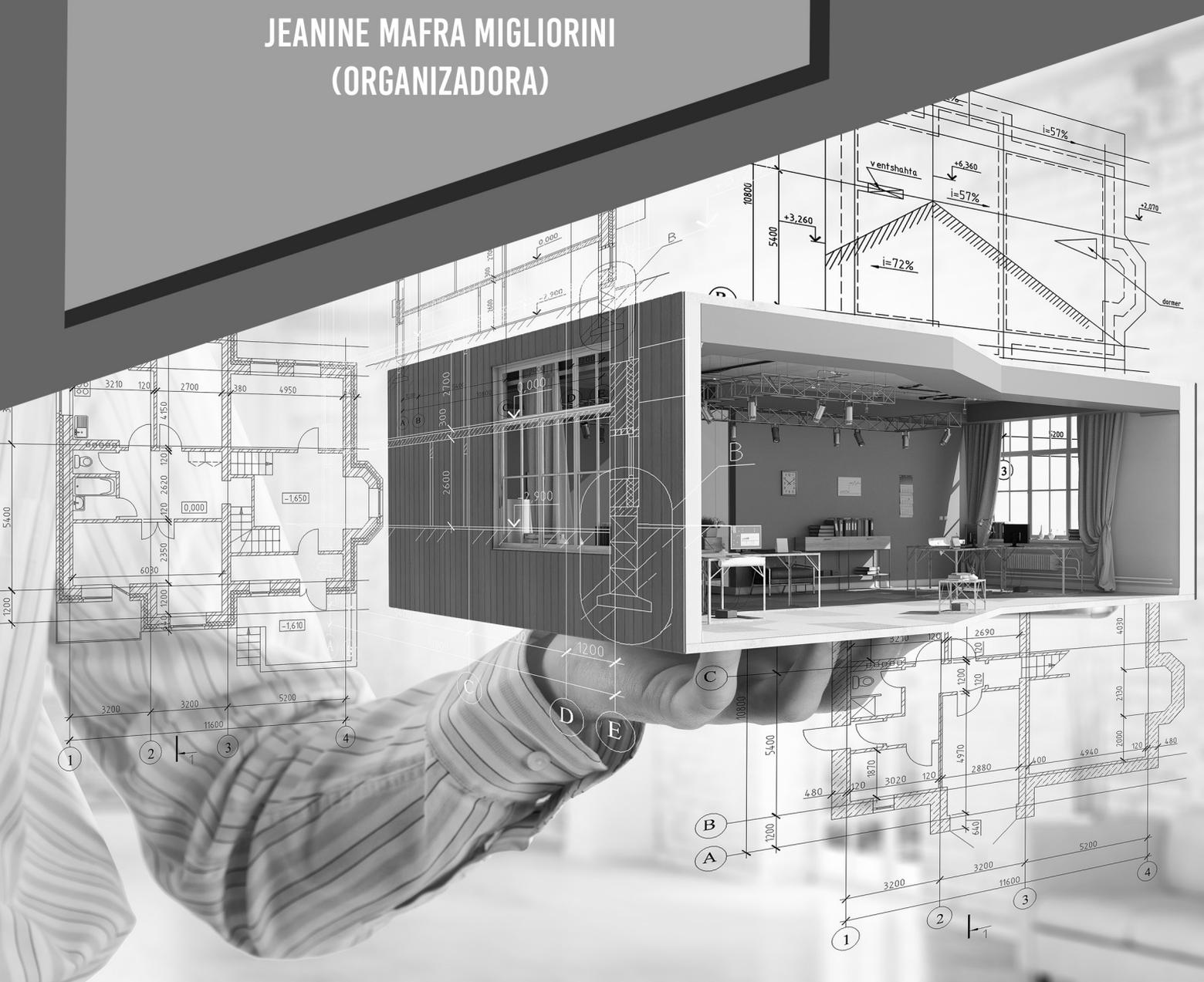
ARQUITETURA E URBANISMO: ABORDAGEM ABRANGENTE E POLIVALENTE

JEANINE MAFRA MIGLIORINI
(ORGANIZADORA)



ARQUITETURA E URBANISMO: ABORDAGEM ABRANGENTE E POLIVALENTE

JEANINE MAFRA MIGLIORINI
(ORGANIZADORA)



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremonesi

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

Edição de Arte Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Revisão Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora

Os Autores pelos autores.



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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

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

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

Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará

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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

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

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

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

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

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

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

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

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

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

Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

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

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

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

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

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

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

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

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

Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia

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

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

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil

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

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

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

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

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

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

Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária

Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná

Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina

Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro

Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza

Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College

Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social

Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe

Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Arquitetura e urbanismo: abordagem abrangente e polivalente

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

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

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-195-4

DOI 10.22533/at.ed.954202207

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

CDD 720

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br


Ano 2020

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

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

Jeanine Mafra Migliorini

SUMÁRIO

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

Adriane Borda Almeida da Silva

DOI 10.22533/at.ed.9542022078

CAPÍTULO 9 124

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

Sandro Martinez Conceição

Adriane Borda Almeida da Silva

Janice de Freitas Pires

DOI 10.22533/at.ed.9542022079

CAPÍTULO 10 141

A VEGETAÇÃO COMO SUPORTE PARA O DESENVOLVIMENTO INFANTIL EM ABRIGOS INSTITUCIONAIS

Bárbara Terra Queiroz

DOI 10.22533/at.ed.95420220710

CAPÍTULO 11 151

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

Catarina Vitorino

DOI 10.22533/at.ed.95420220711

CAPÍTULO 12 160

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

Beatriz Emi Ueda

Celia Regina Moretti Meirelles

DOI 10.22533/at.ed.95420220712

CAPÍTULO 13 174

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

João Paulo da Silva

Marcos Michael Gonçalves Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.95420220713

CAPÍTULO 14 188

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

Alción Alonso Frank

DOI 10.22533/at.ed.95420220714

CAPÍTULO 15 204

PROJETO ARQUITETÔNICO PASSIVO COMO ESTRATÉGIA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÃO COMERCIAL

Marcos Vinícius de Lima

Thaísa Leal da Silva

Lauro André Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.95420220715

CAPÍTULO 16 216

CERTIFICAÇÕES EDIFÍCIO ENERGIA ZERO NO BRASIL

Pamella Kahn

DOI 10.22533/at.ed.95420220716

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

CERTIFICAÇÕES EDIFÍCIO ENERGIA ZERO NO BRASIL

Data de aceite: 05/07/2020

Data de submissão: 27/03/2020

Pamella Kahn

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade
de Arquitetura e Urbanismo

São Paulo – SP

<http://lattes.cnpq.br/1070504315526843>

RESUMO: O objetivo deste artigo é examinar certificações ambientais de edifício energia zero no Brasil. As certificações ambientais apresentam requisitos exigidos pelo órgão certificador que precisam ser atendidos no empreendimento e avaliados por terceira parte. Neste caso são avaliadas exigências relacionadas aos edifícios energia zero que devem possuir redução no consumo energético sendo projetados para terem eficiência energética e gerar quantidade de energia renovável equivalente ou maior do que a demanda de consumo energético. A pesquisa investiga por meio de levantamento bibliográfico duas certificações que foram implementadas em edifícios no Brasil, a certificação americana LEED Zero Energy e a brasileira GBC Brasil Zero Energy. É analisado o primeiro edifício LEED Zero Energy no mundo, localizado em

Curitiba e o primeiro com a certificação GBC Brasil Zero Energy, em Cuiabá. Conclui-se que os incentivos e práticas das certificações edifício energia zero são de grande importância no mercado brasileiro da construção civil devido aos edifícios energia zero colaborarem com a redução da emissão de gases de efeito estufa.

PALAVRAS-CHAVE: Certificação Zero Energia, Edifício Energia Zero, Eficiência Energética, Geração de Energia Renovável.

ZERO ENERGY BUILDING (ZEB)

CERTIFICATIONS IN BRAZIL

ABSTRACT: The aim of this paper is to examine zero energy building certifications in Brazil. The environmental certifications have requirements required by the certification institution that need to be met in the building and evaluated by a third-party. In this case, requirements related to zero energy buildings are considered, which must have energy consumption reduction through an energy efficient design and renewable energy generation equivalent or greater than the building energy demand. The research investigates through a bibliographic survey two zero energy certifications that were implemented in buildings in Brazil, the American certification LEED Zero Energy and the Brazilian GBC Brazil

Zero Energy. It is investigated the first building LEED Zero Energy in the world, located in Curitiba and the first with GBC Brazil Zero Energy certification, in Cuiaba. It concludes that incentives and implementation of zero energy certification are of great importance in the Brazilian building industry because the zero energy buildings collaborate in the reduction of greenhouse gas emission.

KEYWORDS: Zero Energy Certification, Zero Energy Building, Energy Efficiency, Renewable Energy Generation.

1 | INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é examinar certificações ambientais de edifício energia zero no Brasil devido à energia representar grande parte do consumo e custo de operação no ciclo de vida de um empreendimento, ter impacto no conforto térmico e visual dos ocupantes, além dos grandes impactos que os edifícios causam no meio ambiente, na economia e na sociedade. Por meio de levantamento bibliográfico, neste estudo são analisadas duas certificações de edifício energia zero implementadas no Brasil: GBC Brasil Zero *Energy* e LEED Zero *Energy*, além dos primeiros edifícios certificados.

Segundo Edwards (2008), a emissão de dióxido de carbono (CO₂), responsável pelo aquecimento global, é um fenômeno urbano resultante de diversos fatores, como: clima, tipos de uso do solo, densidade da população e estilo de vida – considera-se edifícios como essenciais à vida.

No Brasil, de acordo com o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2007), a construção civil é responsável por diversos impactos ambientais, medidos em 2007, como diminuição da permeabilidade do solo, emissões de dióxido de carbono, consumo de até 75% dos recursos naturais extraídos, cerca de 50% do consumo de energia elétrica na operação dos edifícios e 21% da água consumida no país.

O Balanço Energético Nacional (BEN) 2019, que tem como ano base 2018, indicou um total de emissões de 416,1 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO₂-eq) relacionadas à matriz energética brasileira, ao redor de 2 t CO₂-eq por habitante, 5,2% menor que no ano 2017. O consumo de energia no ano 2018 teve uma redução de 1,1% em relação ao ano anterior; já a geração de energia solar fotovoltaica apresentou aumento de 316,1%, e a eólica, 14,4%. Apesar da diminuição no último ano, há uma projeção do Plano Decenal de Expansão de Energia 2027 (PDE 2027) de aumento de emissões de dióxido de carbono de aproximadamente 2,58% ao ano (EPE, 2019).

Tem-se então a oportunidade de diminuir as emissões de carbono no setor da construção civil por meio de edifícios mais eficientes que geram menos impactos e colaboram com o desenvolvimento sustentável.

2 | EDIFÍCIO ENERGIA ZERO

Pesquisas sobre edifício energia zero foram desenvolvidas ao redor do mundo, como a *Task 40 (Towards Net Zero Energy Solar Buildings)*, de 2009 a 2013, do Programa de Aquecimento e Resfriamento Solar (*Solar Heating and Cooling Program - SHC*) da Agência Internacional de Energia (*International Energy Agency - IEA*), que teve como objetivo estabelecer uma definição do conceito das metodologias e diretrizes internacionais do edifício energia zero (SHC; ECBCS, 2009). Os resultados da pesquisa demonstram que as definições ainda são deficientes na maioria dos países e a maioria é genérica enfatizando os objetivos, mas apresentam clareza nas etapas necessárias: proporcionar uma edificação o mais eficiente possível por meio de um projeto integrado, tecnologias economizadoras de energia, geração de energia renovável e um bom desempenho ao longo do tempo (SHC, 2015).

Neste artigo, edifício energia zero, em inglês *zero energy building (ZEB)*, é compreendido de acordo com o *Green Building Council Brasil* (2017, p.8): aquele que “comprova que o consumo de energia local da operação anual é zerado por uma combinação de alta eficiência energética e geração de energia por fontes renováveis”.

Para se ter um prédio autossuficiente em energia e que gere menos impactos ambientais é necessário que ele apresente estratégias de eficiência energética combinadas com um projeto que tenha a natureza como diretriz, por meio do emprego de estratégias passivas como aproveitamento de iluminação natural e ventilação natural (EDWARDS, 2008).

As técnicas de projeto passivo requerem conhecimento do clima, das condições do terreno, do movimento solar e dos materiais da edificação, visando aproveitar ou rejeitar as energias naturais que afetam a edificação. Elas devem andar com a seleção criteriosa dos materiais de construção e dos detalhes de modo a controlar o fluxo térmico entre o interior e o exterior. A integração de técnicas passivas pode oferecer conforto e, ao mesmo tempo, reduzir a necessidade de calefação e refrigeração (KELLER; BURKE, 2010).

Segundo Corbella e Yannas (2003), entende-se projeto passivo com implementação de arquitetura bioclimática, de integração do edifício com o meio ambiente por meio de características da vida e do clima local, em busca de melhoria de qualidade de vida do indivíduo no ambiente construído e no entorno, e de menor consumo de energia garantindo conforto ambiental.

Desta maneira, conforme Guzowski (2010), os edifícios devem explorar e expandir o papel do sol e do vento em reduzir ou eliminar a dependência nos combustíveis fósseis, demonstrando que não há uma única estratégia, mas projeto adequado ao clima juntamente com novas tecnologias para mitigar o aquecimento global e mudanças climáticas por meio da arquitetura zero energia e carbono neutro.

3 | CERTIFICAÇÕES

Tendo em vista a redução das emissões de gases de efeito estufa, no final do ano 2015 foi firmado o Acordo de Paris durante a 21ª Conferência das Partes (COP21) da UNFCCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima), em Paris. Cento e noventa e cinco países, dentre eles o Brasil, aprovaram o acordo internacional que tem como objetivo manter o aquecimento global abaixo de 2°C (MMA, 2019).

Em setembro de 2016, com a aprovação pelo Congresso Nacional, o Brasil ratificou o Acordo, firmando o compromisso em que “pretende comprometer-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025” (REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 2016, p.1).

Com o objetivo de contribuir com o cumprimento das metas do Acordo de Paris e de zerar as emissões de carbono advindas do setor da construção civil até 2050, o *World Green Building Council* lançou em 2016 o Programa *Global Advancing Net Zero*.

O programa apresentou em setembro de 2018 um compromisso de edifícios zero carbono que desafia empresas, cidades, estados e regiões a atingir zero carbono na operação de seus portfólios em 2030 e a favorecer que todos os edifícios operem com zero carbono até 2050.

O *World Green Building Council* apresenta 67 países membros, dentre eles o Brasil que apresenta o *Green Building Council* Brasil (GBC Brasil), responsável pela criação da primeira certificação de edifício energia zero no mundo – certificação GBC Brasil Zero *Energy*, após a divulgação em maio de 2017 da primeira certificação para edifício zero carbono do mundo promovida pelo GBC do Canadá – *CaGBC Zero Carbon Building Standard* (WGBC, 2019).

A certificação GBC Brasil Zero *Energy* foi lançada em agosto de 2017 pelo GBC Brasil, uma organização não governamental que visa fomentar a indústria brasileira de construção sustentável, juntamente com participantes de empresas membros que integram o Comitê Técnico.

Foi criada a certificação com aplicação nacional, voluntária, prática, simples, transparente e com avaliação por terceira parte com o objetivo de garantir o cumprimento das metas da COP Paris e estimular a transformação do mercado brasileiro de eficiência energética e geração de fontes renováveis.

A certificação é aplicável em diversas tipologias de edificações, como residências, condomínios residenciais, prédios comerciais, lajes corporativas, centro de distribuição, *data center*, entre outras, tendo sido mais utilizada em edifícios comerciais.

Para um empreendimento ser apto à certificação é necessário que tenha pelo menos um ano de operação monitorada de forma contínua com o balanço energético anual zerado, ou seja, com geração anual de energia igual ou maior que o consumo de energia no ano (GBC BRASIL, 2017).

A certificação GBC Brasil Zero *Energy* aborda treze requisitos: tempo de operação, taxa de ocupação mínima, metragem mínima das áreas construídas, tipologia, atendimento a legislações, empreendimento *off grid*, eficiência mínima para geração *on site* e *off site*, geração de energia renovável *on site* e *off site*, compra de créditos de energia renovável, uso de energia não renovável e balanço anual do empreendimento. Para cálculo do uso de energia não renovável e da geração de energia renovável, deve-se utilizar o fator de conversão das energias primárias do Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações (CB3E) para o novo PBE Edifica (Programa Brasileiro de Etiquetagem de eficiência energética para edifícios criado pelo Inmetro e a Eletrobras), exceto para energia elétrica em que deve ser usado o fator 1,0, ao invés de 1,6 (GBC BRASIL, 2017).

O empreendimento que busca a certificação GBC Brasil Zero *Energy* pode gerar energia renovável no terreno ou fora dele, como também comprar créditos de energia renovável, limitados a 10% do consumo anual total de energia elétrica do edifício, por meio de REC *Brazil* com compensação por PPA (*power purchase agreement*), ou seja, com contratação de âmbito privado no mercado livre e preço fixo negociado de energia. Cada REC (Certificado de Energia Renovável) equivale a 1 MWh de energia renovável gerada e injetada na rede de energia elétrica no Brasil por uma usina de energia renovável registrada (REC *BRAZIL*, 2019).

É possível pré-certificar um edifício que busca a certificação nas fases de projeto e construção, sendo a certificação recebida apenas depois da comprovação do atendimento dos requisitos após doze meses de operação da edificação. No caso de edifícios existentes, é necessário compilar as contas de energia do último ano e calcular como será feita a compensação energética. A certificação tem validade de um ano. Para renová-la é necessário comprovar balanço energético zerado na operação do ano seguinte, nos últimos doze meses contínuos.

O custo da certificação GBC Brasil Zero *Energy* difere em relação à tipologia e se há uma empresa membro no processo. Se for desejada a pré-certificação, o custo é de 4.500 reais para não membros, a taxa de inscrição para residência unifamiliar é 1.500 reais, enquanto que para outras tipologias é 4.500 reais, sendo para ambos a avaliação de projeto no valor de 3.000 reais. Para membros, há desconto de 1.500 reais na pré-certificação e na inscrição, e de 1.000 reais na auditoria (GBC BRASIL, 2017).

Até julho de 2019, segundo GBC Brasil (2019), 23 projetos foram registrados e nove edifícios foram certificados, sendo o primeiro a receber a certificação o Centro Sebrae de Sustentabilidade, um edifício em Cuiabá, Mato Grosso, que funciona como um laboratório de práticas sustentáveis aplicadas aos pequenos negócios, abordado neste trabalho.

A busca por um edifício energia zero resultou na criação de outras certificações ambientais além da GBC Brasil Zero *Energy*, como a LEED Zero, lançada pelo *United States Green Building Council* (USGBC), em novembro de 2018.

O USGBC é uma ONG americana criada em 1993, também responsável pela

elaboração e disseminação da certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), que tem como objetivo promover práticas sustentáveis na indústria da construção civil.

A certificação LEED Zero tem outras áreas de aplicação como zero carbono (LEED *Zero Carbon*), zero água (LEED *Zero Water*) e zero resíduos (LEED *Zero Waste*).

Na certificação LEED *Zero Energy* há requisitos do empreendimento ser certificado LEED BD+C (*Building Design and Construction*) ou LEED O+M (*Operation and Maintenance*), ou ser registrado como LEED O+M em busca da certificação de edifício existente e de ter pelo menos doze meses de operação. Para receber a certificação o edifício deve apresentar um saldo zero de uso de energia da rede no último ano de operação, ou seja, gerar uma quantidade de energia equivalente ou maior do que a consumida. A validade da certificação é de três anos, devendo posteriormente, se desejado, ser renovada (USGBC, 2019).

Para calcular a energia entregue ao empreendimento, deve-se usar os índices da fonte de energia da média nacional do *Energy Star* para cada fonte de energia do edifício do *Energy Star Portfolio Manager Technical Reference: Source Energy* para projetos nos Estados Unidos e no Canadá. Em projetos internacionais, utilizar os índices americanos, ou índices publicados para o país no qual o projeto está localizado. O fator de conversão de eletricidade dos Estados Unidos é 2,80, enquanto que o do Canadá, é 1,96 (*ENERGY STAR*, 2018). Já o fator de conversão de eletricidade médio brasileiro é 1,60 (LAMBERTS; RUPP, 2017). A matriz energética brasileira é diferente da americana, sendo em sua maioria hidroelétrica, enquanto nos Estados Unidos é térmica, devendo assim ser utilizado o fator brasileiro de conversão de fonte de energia. Deve-se considerar que além do fator de conversão de eletricidade ser diferente de acordo com o país, ele muda ao longo dos anos.

Na certificação LEED *Zero Energy*, segundo USGBC (2019), devem ser utilizados os mesmos fatores de conversão de fonte de energia para calcular a energia consumida e a energia gerada. Desta maneira, a quantidade de energia gerada e quantidade de energia consumida devem ser multiplicadas pelos fatores de conversão de acordo com a fonte de energia utilizada. Se o resultado do total de energia consumida menos o total de energia gerada for igual ou menor que zero, o edifício é apto a receber a certificação LEED *Zero Energy*.

Em relação à taxa de certificação que deve ser paga ao *Green Business Certification Inc.* (GBCI), não há custo de registro e o valor da auditoria é de acordo com a área do edifício, havendo 500 dólares de desconto para empresas membros do USGBC, sendo o valor comum de 2.000 dólares para até 46.451 m² (499,999 ft²) e acima desta metragem quadrada, 3.000 dólares (USGBC, 2019).

No Brasil, a produção de energia renovável foi fomentada com a Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Ela

entrou em vigor em 1º de março de 2016 e altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012.

No Artigo I da norma, está definido o sistema de compensação de energia elétrica em que a energia gerada é injetada por uma unidade consumidora na distribuidora local, e posteriormente a central geradora é compensada com o consumo de energia elétrica (ANEEL, 2015).

Para fins de compensação, a energia injetada no sistema de distribuição pela unidade consumidora será cedida a título de empréstimo gratuito para a distribuidora, passando a unidade consumidora a ter um crédito em quantidade de energia ativa a ser consumida por um prazo de sessenta meses (ANEEL, 2015).

Desta forma, em um sistema de geração de energia elétrica conectado à rede pública, o excedente, ou seja, a diferença entre a energia injetada e a consumida, é devolvido à rede elétrica. Por meio do medidor de energia bidirecional instalado pela distribuidora, é possível verificar quanto foi consumido e quanto foi distribuído, para assim gerar um crédito de energia a ser utilizado em até cinco anos pela central geradora.

Além disso, o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) de 2011 elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e colaboradores, destaca as premissas e diretrizes básicas de eficiência energética para energia elétrica com objetivo de apresentar as projeções para até 2030. Em relação aos edifícios, há como proposta uma legislação para tornar obrigatório o PBE Edifica em edifícios públicos até 2020, em edificações comerciais e de serviços até 2025 e em residenciais até 2030 (MME, 2011). Ressalta-se que a etiquetagem já é obrigatória em edifícios públicos desde 2014, por meio da Instrução Normativa nº 2/2014.

4 | EDIFÍCIOS CERTIFICADOS

No final do ano 2018, o primeiro empreendimento que recebeu a certificação LEED Zero no mundo foi o edifício de escritório em Curitiba, Paraná, da empresa Petinelli de consultoria de sustentabilidade em edifícios. Segundo USGBC (2019), com 440 m², a edificação deste antigo armazém também foi certificada LEED v4 *for Building Operations and Maintenance* nível *Platinum* pela plataforma Arc, certificação aplicada na operação e manutenção de edifícios existentes e GBC Brasil Zero *Energy*. Devido ao uso de estratégias de eficiência energética que geram menor consumo de energia, como isolamento térmico no telhado, iluminação natural, controle de iluminação e equipamentos eficientes, o edifício apresenta intensidade de uso de energia (*energy use intensity* - EUI) de 25 kWh/m²/ano. Além disto, um sistema fotovoltaico de 15 kW na cobertura gera ao redor de 125% da energia necessária para operar o escritório de 25 pessoas, caracterizando o escritório da Petinelli como um exemplo de edifício energia zero (Fig. 1).



Figura 1: Escritório Petinelli

Fonte: USGBC, 2019. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/articles/leed-zero-petinelli-headquarters-creates-momentum-client-goals>>. Acesso em: 31 jul. 2019.

Já o Centro Sebrae de Sustentabilidade (CSS), foi inaugurado em 2010 em Cuiabá, Mato Grosso, é piloto na certificação GBC Brasil Zero *Energy* e também apresenta selo brasileiro de eficiência energética PBE Edifica nível A e certificação inglesa de operação BREEAM *In-Use* classificação Excelente. Segundo Sebrae (2017), a edificação de dois pavimentos abriga um salão de trabalho de aproximadamente 350 m² voltado para educação ambiental de visitantes e um auditório com capacidade para 100 pessoas com mesma área.

Projetado pelo arquiteto mato-grossense José Afonso Botura Portocarrero com base na arquitetura bioclimática das habitações indígenas, o CSS apresenta proporção próxima às das casas xinguanas, com pé-direito alto e cobertura com duas camadas de concreto com um colchão de ar de 40 cm entre elas (Fig. 2). Frestas superiores na cobertura permitem que a água de chuva escorra entre estas camadas, proporcionando a diminuição de temperatura da laje inferior. Juntamente com o insuflamento de ar nesta área que age como um isolamento térmico, a entrada de água reduz a temperatura interna da edificação.

Além da cobertura, estão presentes outras estratégias de arquitetura bioclimática como grande aproveitamento de luz natural através de fachadas de vidro, lâmpadas solares que captam a luz externa e com espelhos distribuem o fluxo luminoso no ambiente, e proteção da radiação solar direta com brises móveis nas fachadas, que garantem a permeabilidade visual do interior para o exterior, mas protegem o ambiente interno do superaquecimento e da necessidade de resfriamento. Desta maneira, o edifício apresenta conforto térmico com temperatura interna em até 5°C menor que a temperatura externa.



Figura 2: Edifício Centro Sebrae de Sustentabilidade

Fonte: SEBRAE, 2018. Disponível em: <<http://agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/NA/centro-sebrae-de-sustentabilidade-css-e-finalista-do-premio-mundial-breeam-awards-2018,dc27c02e422d1610VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 24 ago. 2019.

Como estratégias ativas de eficiência energética, há lâmpadas fluorescentes e de alta eficiência energética (LED) nos ambientes e iluminação de tarefa nas mesas de trabalho, que são utilizadas quando a iluminação natural não é suficiente. Somadas às estratégias passivas citadas anteriormente, garantem um menor consumo de energia elétrica do edifício.

Para abastecer a baixa demanda energética, há geração de energia renovável por meio de uma micro usina de painéis fotovoltaicos que foi instalada em abril de 2016 na cobertura do estacionamento. Com 180 painéis conectados à rede pública com potência de 45 kWp (quilowatt-pico), o CSS supre 100% da demanda de energia elétrica, havendo previsão de retorno do investimento em até seis anos (SEBRAE, 2017).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para conceber um edifício energia zero, deve-se primeiro reduzir o consumo da edificação por meio de um projeto com diretrizes de arquitetura bioclimática e tecnologias de eficiência energética, para assim ter uma menor demanda de geração de energia renovável. O desafio então está na redução da intensidade de uso de energia (kWh/m²/ano), que juntamente com a forma do edifício e a área resultante de cobertura, influencia na geração de energia necessária para suprir a demanda. Por exemplo, em um edifício alto, com grande área construída e pequena área de cobertura, é mais difícil gerar a quantidade de energia correspondente ao consumo. Desta maneira, deve-se também

estudar a forma do edifício para melhor aproveitamento de área para geração de energia. Se não for possível locar painéis fotovoltaicos na edificação, pode-se também instalar no terreno, como na cobertura de um estacionamento externo, ou apresentar geração ou compra de energia renovável *off site*.

Na implementação do sistema de geração de energia renovável é importante verificar o tipo de energia adequado ao local, a melhor localização do sistema no terreno, o clima, a eficiência do sistema, o preço de energia elétrica e possíveis benefícios financeiros para cálculo de *payback*.

As certificações LEED Zero *Energy* e GBC Brasil Zero *Energy* são recentes no mercado brasileiro, apresentando aplicabilidade com alguns empreendimentos nos primeiros dois anos de implementação. Estas certificações apresentam pequenas diferenças, como validade e exigência de ser um edifício certificado LEED ou em busca de certificação no caso da LEED Zero. Enquanto que esta dura três anos, a GBC Brasil Zero *Energy* deve ser renovada a cada ano. Há também diferenças de valores, na certificação brasileira deve ser paga a inscrição, além da avaliação do projeto, sendo a taxa relacionada à tipologia. Já na certificação americana, não há custo de registro, apenas de auditoria de acordo com a metragem quadrada do edifício. Devido à atual cotação do dólar, o custo das duas certificações é similar.

Considerando a proposta de tornar obrigatório o PBE Edifica de acordo com o PNEf de 2011, espera-se que haja outras regulamentações e possíveis incentivos fiscais e financeiros para prédios eficientes energeticamente, geração de energia renovável em edificações e edifício energia zero.

Apesar da dificuldade, os edifícios energia zero podem ser mais frequentes no Brasil nos próximos anos. É possível ter um objetivo menos custoso como implementar edifício quase energia zero (*nearly zero energy building - nZEB*) para colaborar com as metas de redução de aquecimento global.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Resolução Normativa N° 687**. 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - CBCS. **Sustentabilidade na Construção**. 2007. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/noticia/show.asp?npgCode=DBC0153A-072A-4A43-BB0C-2BA2E88BEBAE>>. Acesso em: 18 ago. 2019.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simon. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

EDWARDS, Brian. **O guia básico para a Sustentabilidade**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL, 2008.
EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Balanco Energético Nacional 2019 – Relatório Síntese / Ano Base 2018**. Rio de Janeiro: Maio 2019. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2019>>. Acesso em: 24 ago. 2019.

ENERGY STAR. **Energy Star Portfolio Manager Technical Reference: Source Energy**. 2018. Disponível em: <<https://portfoliomanager.energystar.gov/pdf/reference/Source%20Energy.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2019.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL - GBC BRASIL. **Empreendimento Zero Energy - Empreendimentos Registrados e Certificados**. 2019. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/zero-energy/empreendimentos/>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL - GBC BRASIL. **Guia de Certificação Zero Energy**. Edição 2017.

GUZOWSKI, Mary. **Towards zero energy architecture: new solar design**. London: Laurence King Publishing, 2010.

KELLER, Mariam; BURKE, Bill. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**. Tradução técnica: Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2010.

LAMBERTS, Roberto; RUPP, Ricardo Forgiarini. **Relatório: Fatores de conversão de energia elétrica e térmica em energia primária e em emissões de dióxido de carbono a serem usados na etiquetagem de nível de eficiência energética de edificações**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; CB3E – Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações, 2017. Disponível em: <http://cb3e.ufsc.br/sites/default/files/RI_61_2017_RelatorioFatoresDeConversaoEnergiaEletricaTermica_EnergiaPrimaria_EmissoesCO2_paraPBEEdifica%20%28corrigido%29_0.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. 2011. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1432134/Plano+Nacional+Efici%EF%BF%BDncia+Energ%EF%BF%BDtica+%28PDF%29/74cc9843-cda5-4427-b623-b8d094ebf863?version=1.1>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Acordo de Paris**. 2019. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

REC BRAZIL. **Certificações**. 2019. Disponível em: <<https://recbrazil.com.br/certificacoes.html>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. 2016. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/informma/item/10570-indc-contribuição-nacionalmente-determinada>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

SEBRAE. **Centro Sebrae de Sustentabilidade: técnicas construtivas sustentáveis**. Cuiabá, MT: Sebrae, 2017. Disponível em: <<http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publicações/8%20-%20Centro%20Sebrae%20Sustentabilidade%20-%20FLIP.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2019.

SOLAR HEATING & COOLING PROGRAMME – SHC. **Net Zero Energy Solar Buildings SHC Position Paper**. 2015. Disponível em: <<http://task40.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/IEA-SHC-NZEB-Position-Paper.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2019.

SOLAR HEATING & COOLING PROGRAMME – SHC; ENERGY CONSERVATION IN BUILDINGS AND COMMUNITY SYSTEMS PROGRAMME – ECBCS. **IEA Joint Project: Towards Net Zero Energy Solar Buildings (NZEB)**. 2009. Disponível em: <http://task40.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/task40-Net_Zero_Energy_Solar_Buildings.pdf>. Acesso em: 1 set. 2019.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL - USGBC. **LEED Zero Petinelli headquarters creates momentum for client goals**. 2019. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/articles/leed-zero-petinelli-headquarters-creates-momentum-client-goals>>. Acesso em: 31 jul. 2019.

U. S. *GREEN BUILDING COUNCIL* - USGBC. **LEED Zero Program Guide**. 2019. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/resources/leed-zero-program-guide>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

WORLD GREEN BUILDING COUNCIL - WGBC. **Advancing Net Zero**. 2019. Disponível em: <<https://www.worldgbc.org/advancing-net-zero>>. Acesso em: 31 jul. 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abrigo Institucional 141, 142, 144, 146

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

Análise Gráfica 124, 127, 128, 139, 140

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

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

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

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

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

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

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

B

Bairro-Jardim 49, 59

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

Bioconstruções 174, 175, 177

C

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

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

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

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

Construções Alternativas 174, 175

D

Desenvolvimento Cognitivo 141, 142, 147, 149

E

Edificação Comercial 204, 205

Eficiência Ambiental 174, 175

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

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

Espaços Compartilhados 243, 248, 249

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

G

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

I

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

Inclusão Cultural 117, 119

Investigação em Arquitetura 124

M

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

Modelos Táteis 117, 123

N

Nível de Eficiência Del Usuario-Habitante 188

P

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

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

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

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

Projeto Corporativo 228

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

Q

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

R

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

S

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

T

Técnica Construtiva 160

V

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

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

Z

Zero Energia 216, 218

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

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ARQUITETURA E URBANISMO: ABORDAGEM ABRANGENTE E POLIVALENTE

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 