

Bianca Camargo Martins  
(Organizadora)

# O Essencial da Arquitetura e Urbanismo 3



**Atena**  
Editora

Ano 2019

Bianca Camargo Martins

(Organizadora)

# O Essencial da Arquitetura e Urbanismo 3

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E78 O essencial da arquitetura e urbanismo 3 [recurso eletrônico] /  
Organizadora Bianca Camargo Martins. – Ponta Grossa (SP):  
Atena Editora, 2019. – (O Essencial da Arquitetura e Urbanismo;  
v. 3)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-2654  
DOI 10.22533/at.ed.654191704

1. Arquitetura. 2. Planejamento urbano. 3. Urbanismo. I. Martins,  
Bianca Camargo. II. Série.

CDD 720

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

2019

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.

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

## APRESENTAÇÃO

Nos dias de hoje, é muito discutido o papel social da Arquitetura e do Urbanismo. Por muitos anos, o papel social foi interpretado apenas como a arquitetura específica para as camadas populacionais de menor renda, sem acesso ao mercado formal de moradias – e de arquitetura. Porém, com a crise urbana em que vivemos atualmente, onde grandes parcelas da população não tem acesso às “benesses” do espaço urbano, essa discussão voltou à tona.

Muito mais do que levar a arquitetura para os mais necessitados, devemos reinventar nossa prática profissional para sermos os agentes transformadores da sociedade atual e enfrentarmos os desafios, sociais, políticos e econômicos que estamos vivenciando diariamente em nossas cidades.

Esta edição de “O Essencial de Arquitetura e Urbanismo 2” apresenta experiências das mais diversas áreas da arquitetura e urbanismo, como: arquitetura, ensino, conforto ambiental, paisagismo, preservação do patrimônio cultural, planejamento urbano e tecnologia. Assim, busca trazer ao leitor novos conceitos e novas reflexões para a prática da arquitetura e do urbanismo.

Neste contexto, é abordada desde as metodologias pedagógicas ativas a serem utilizadas no ambiente escolar até a compatibilização de projetos com o uso da Metodologia BIM (Building Information Modeling). A acessibilidade é abordada a partir de diversas perspectivas: desde um edifício isolado até a acessibilidade de uma cidade, evidenciando a importância da discussão nos dias de hoje. Cabe destacar também os estudos de análise de edificações culturais e de cenografia de exposições e performances. A relação da cidade com o seu patrimônio cultural é tratada em diversos capítulos, desde a gestão patrimonial até a utilização de cemitérios como espaços de memória – uma iniciativa prática que demonstra que a arquitetura, assim como a cultura, está em todos os lugares. Dou ênfase também à importância dada ao patrimônio imaterial, tema de extrema relevância e que é, muitas vezes, desvalorizado pelo poder público.

A discussão sobre a dinâmica dos espaços urbanos é extensa e deveras frutífera. Nesta edição, os capítulos focam na importância da arborização urbana para o bem estar da população, na participação popular nas discussões sobre a cidade, na problemática da existência de vazios urbanos em áreas urbanas consolidadas, nas estratégias de *city marketing*, na cidade global e demais temas que comprovam a multiplicidade de questões e formas de análise que envolvem a discussão sobre a vida urbana.

Por fim, são apresentados estudos sobre novas tecnologias e materiais voltados ao desenvolvimento sustentável, especialmente no tocante à gestão de resíduos da construção civil e à mitigação de riscos e desastres.

Convido você a aperfeiçoar seus conhecimentos e refletir com os temas aqui abordados. Boa leitura!

**Bianca Camargo Martins**

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
PRESERVAÇÃO E RUÍNA UMA BREVE LEITURA DOS PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO URBANA A PARTIR DO SKYLINE DA CIDADE DE SALVADOR	
Ana Licks Almeida Ariadne Moraes Silva Márcia Maria Couto Mello	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>18</b>
ESTUDO METODOLÓGICO DE REABILITAÇÃO URBANA: A DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS PARA CIDADE DE JOINVILLE-SC	
Maria Luiza Daniel Bonett Raquel Weiss	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>39</b>
QUARTA NATUREZA : UMA NOVA PAUTA NO PROJETO DE ARQUITETURA E URBANISMO	
Simone Back Prochnow Silvio Belmonte de Abreu Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>54</b>
ANÁLISE COMPARATIVA SEGUNDO AS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE ENTRE A OCUPAÇÃO DAS CHÁCARAS SANTA LUZIA E A PROPOSTA PARA HABITAÇÃO SOCIAL DO GOVERNO DE BRASÍLIA	
Julia Cristina Bueno Miranda Liza Maria Souza de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>73</b>
CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS ABERTOS: O ESTADO DA ARTE DO <i>UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX - UTCI</i> NO BRASIL	
Thiago José Vieira Silva Simone Queiroz da Silveira Hirashima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>83</b>
PERCEPÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DA CIDADE DE CALÇADO- PE, ATRAVÉS DE REGISTROS FOTOGRÁFICOS DE 1988 AOS DIAS ATUAIS	
Raí Vinícius Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>95</b>
PARQUE MACAMBIRA-ANICUNS: A CIDADE NO URBANO?	
Wilton de Araujo Medeiros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917047</b>	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>101</b>
VAZIOS URBANOS NA CIDADE: A PRAÇA LEVI COELHO DA ROCHA	
Renata Bacelar Teixeira	
Sidney Diniz Silva	
Renata Silva Cirino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>117</b>
ESPAÇOS LIVRES NO TÉRREO DE UM CORREDOR URBANO	
Adilson Costa Macedo	
Jessica Lorellay Cuscan Guidoti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917049</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>137</b>
OCUPANDO O CAMPUS: INTERDISCIPLINARIDADE E PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ESPAÇO DA CIDADE	
Renata Bacelar Teixeira	
Ednei Soares	
Talita Queiroga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>153</b>
INSURGÊNCIAS URBANAS E FEMININAS COMO PRÁTICAS CORRELATAS PARA RESISTÊNCIA TERRITORIAL	
Carolina Guida Cardoso do Carmo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>168</b>
PARTICIPAÇÃO E ESPAÇO PÚBLICO: O PROCESSO DE DIÁLOGO SOBRE O “BERLINER MITTE” EM BERLIM	
César Henriques Matos e Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>184</b>
REGULAMENTAÇÃO DAS ZEIS EM FORTALEZA: ASSESSORIA TÉCNICA E MOBILIZAÇÃO POPULAR	
Gabriela de Azevedo Marques	
Marcela Monteiro dos Santos	
Thais Oliveira Ponte	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>200</b>
ANÁLISE DAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO MUNICÍPIO DE JUNDIAÍ/SP APÓS A EXTINÇÃO DO BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO (BNH)	
Janayna Priscilla Vieira Guimarães	
Pedro Renan Debiazi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170414</b>	

<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>208</b>
ACESSIBILIDADE PARA IDOSOS EM ÁREA LIVRE PÚBLICA DE LAZER	
Herena Marina Schüler	
Jessie Tuani Caetano Cardoso	
Isabela Fernandes Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>221</b>
A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS DA ACESSIBILIDADE NOS PLANOS URBANOS E DE MOBILIDADE	
Juan Pedro Moreno Delgado	
Jamile de Brito Lima	
Liniker de Jesus Barbosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>234</b>
INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE: ANÁLISE DE TRÊS ESPAÇOS LIVRES DE CIRCULAÇÃO EM SANTA MARIA – RS	
Zamara Ritter Balestrin,	
Alice Rodrigues Lautert	
Luis Guilherme Aita Pippi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>252</b>
GERENCIAMENTO DE PROJETOS COMO INSTRUMENTO NA CONSTRUÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA	
Samira Alves dos Santos	
Emmanuel Paiva de Andrade	
Carina Zamberlan Flores	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>268</b>
A “CIDADE GLOBAL” E A PRODUÇÃO IMOBILIÁRIA: ANÁLISE DA ATUAÇÃO DO MERCADO IMOBILIÁRIO RESIDENCIAL NO QUADRANTE SUDOESTE DE SÃO PAULO DE 2008 A 2017	
Isabela Baracat de Almeida	
Roberto Righi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>281</b>
A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA DE CITY MARKETING	
Tarciso Binoti Simas	
Sônia Le Cocq d’Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>297</b>
A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E O DESENVOLVIMENTO DAS CIDADES: O POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO GERENCIAMENTO DAS CIDADES CONTEMPORÂNEAS	
Roberta Betania Ferreira Squaiella	
Roberto Righi	
Maria Victoria Marchelli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170421</b>	

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>312</b>
NOVOS CONCEITOS X ANTIGOS PROBLEMAS: AS CIDADES INTELIGENTES E A INFORMALIDADE URBANA	
Giselle Carvalho Leal Rafael Soares Simão Adriana Marques Rossetto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>327</b>
PODERES PÚBLICOS MUNICIPAIS E AEROPORTOS NO ÂMBITO DO PLANEJAMENTO URBANO BRASILEIRO: UM PANORAMA PARCIAL, DE 2006 A 2017	
Paulo Sergio Ramos Pinto Marcos Thadeu Queiroz Magalhães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>350</b>
URBANISMO RURAL, UMA UTOPIA NÃO REALIZADA	
Giselle Fernandes de Pinho Evandro Ziggiatti Monteiro Silvia Aparecida Mikami Gonçalves Pina	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>366</b>
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS COM METODOLOGIA BIM EM PERSPECTIVA: ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO EM UM EDIFÍCIO REAL	
Eveline Nunes Possignolo Costa Geraldo Donizetti de Paula	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65419170425</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>374</b>
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETO DE INSTALAÇÕES: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O MÉTODO TRADICIONAL (2D) E A FERRAMENTA BIM	
Figueiredo, L. L. H., Mariano, L. N. Neto, L. S. C. Resende, L. G. S.	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042126</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>382</b>
ANÁLISE DAS EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA O DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO CONFORME NBR 7229 E NBR 13969	
Mario Tachini Abrahão Bernardo Rohden Renan Guimarães Pires Spornau	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042127</b>	

<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>391</b>
DESENVOLVIMENTO DE PLANILHA ELETRÔNICA PARA CÁLCULO DE ISOLAMENTO ACÚSTICO POR VIA AÉREA CONSIDERANDO A ENERGIA LATERAL	
Rafaela Benan Zara Paulo Fernando Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042128</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>405</b>
VALORES DE REFERÊNCIA PARA AS CLASSES DE RUÍDO PREVISTAS NA NORMA NBR 15575	
Brito, A. C. Sales, E. M. Aquilino, M. M. Akutsu, M.	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042129</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>411</b>
OCORRÊNCIA DE BOLORES EM EDIFICAÇÕES: ESTUDO DE CASO EM HABITAÇÕES CONSTRUÍDAS COM PAREDES DE CONCRETO	
Thiago Martin Afonso Adriana Camargo de Brito Maria Akutsu	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042130</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>426</b>
DESEMPENHO HIGROTÉRMICO DE PAREDES DE FACHADA POR MEIO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL – ESTUDOS DE CASO	
Alexandre Cordeiro dos Santos Luciana Alves de Oliveira Osmar Hamilton Becere Júlio Cesar Sabatini de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042131</b>	
<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>437</b>
ADIÇÃO DE EVA E VERMICULITA EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO: ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO	
Francisco Ygor Moreira Menezes Sara Jamille Marques de Souza Felipe Fernandes Gonçalves Dielho Mariano Dantas de Moura Cicero Joelson Vieira Silva Robson Arruda dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042132</b>	
<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>448</b>
ANÁLISE DOS REQUISITOS PARA A IMPLANTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN GREEN CONSTRUCTION EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES DE PEQUENO PORTE	
Dayana Silva Moreira Gontijo Jhonvaldo de Carvalho Santana Andreia Alves do Prado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042133</b>	

<b>CAPÍTULO 34</b> .....	<b>462</b>
ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MODELO LEAN CONSTRUCTION EM CANTEIROS DE OBRAS RODOVIÁRIAS: ESTUDO DE CAMPO EM TRECHO DA BR 158	
Taíme da Cruz Oroski José Ilo Pereira Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042134</b>	
<b>CAPÍTULO 35</b> .....	<b>469</b>
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE PERDAS E DANOS (D <sub>A</sub> LA) NO BAIRRO VILA AMÉRICA NO MUNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ	
Tazio Guilherme Leme Cavalheiro Viadana Fernando Rocha Nogueira Alex Kenya Abiko	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042135</b>	
<b>CAPÍTULO 36</b> .....	<b>479</b>
APLICAÇÃO DE CONCRETO PERMEÁVEL PARA A MITIGAÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES	
Loyane Luma Sousa Xavier Rafaela Cristina Amaral Abrahão Bernardo Rohden Esequiel Fernandes Teixeira Mesquita	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042136</b>	
<b>CAPÍTULO 37</b> .....	<b>494</b>
ANÁLISE DA VIABILIDADE NA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORIUNDOS DA INDÚSTRIA CALÇADISTA DE FRANCA/SP NA CONFECÇÃO DE BLOCOS DE VEDAÇÃO	
Fabiana Andresa da Silva Victor José dos Santos Baldan Javier Mazariegos Pablos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042137</b>	
<b>CAPÍTULO 38</b> .....	<b>508</b>
ANÁLISE DOS ÍNDICES FÍSICOS DA CINZA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DA AREIA NATURAL	
Luana Cechin Marcio Leandro Consul de Oliveira Mariane Arruda Martins Olaf Graupmann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6541917042138</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>516</b>

## ANÁLISE DOS REQUISITOS PARA A IMPLANTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN GREEN CONSTRUCTION EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES DE PEQUENO PORTE

### **Dayana Silva Moreira Gontijo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/Campus Uruaçu/Bacharelado em Engenharia Civil - PIBIC, dayanasmg29@gmail.com

### **Jhonvaldo de Carvalho Santana**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/Campus Uruaçu/Bacharelado em Engenharia Civil - PIBIC, jhonvaldo@gmail.com

### **Andreia Alves do Prado**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/Campus Uruaçu/Diretoria-Geral, andpradoarq@gmail.com

**RESUMO:** A filosofia *Lean Green Construction* consiste numa fusão dos conceitos de construção enxuta e sustentável. Enquanto a *Lean Construction* se preocupa com o planejamento e gestão dos empreendimentos, visando a redução das parcelas que não agregam valor ao produto final, bem como a minimização dos desperdícios relacionados ao processo produtivo, o *Green Building* leva em consideração a sustentabilidade no projeto em todas as suas fases, desde a extração dos recursos naturais até o fim de sua vida útil, importando-se não somente com a edificação, mas também com o ambiente ao seu entorno. Neste contexto, foram criadas certificações que

se utilizam de critérios práticos para avaliar o quão sustentável uma edificação é, agregando valor aos empreendimentos e tornando-os “modelos” para futuros projetos. No Brasil, selos como o Casa Azul da Caixa Econômica Federal desempenham papel relevante na caracterização de edificações que trilham um caminho rumo à sustentabilidade. O presente trabalho tem como objetivo analisar os requisitos para a implantação da filosofia *Lean Green Construction*, visando desenvolver algumas diretrizes que orientem a sua adequação a construções de residências unifamiliares de pequeno porte. Para isso, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre o assunto, avaliando a influência dos conceitos da *Lean Construction* na construção de edificações sustentáveis, além de realizar uma análise comparativa entre os selos LEED, AQUA – HQE e Casa Azul, buscando critérios para a implementação dos conceitos *Lean Green* a projetos de edificações residenciais de pequeno porte.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lean Construction*, *Green Building*, Sustentabilidade, Residência unifamiliar.

**ABSTRACT:** The *Lean Green Construction* philosophy is a fusion of the concepts of lean and sustainable construction. While *Lean Construction* is concerned with the planning and management of the enterprises, aiming at

reducing the parcels that do not add value to the final product, as well as minimizing the waste related to the production process, Green Building takes into account the sustainability in the project in all its phases, from the extraction of natural resources to the end of its useful life, caring not only with the building, but also with the environment to its surroundings. In this context, certifications were created using practical criteria to evaluate how sustainable a building is, adding value to the projects and making them “models” for future projects. In Brazil, stamps such as the Blue House of the Federal Savings Bank play an important role in the characterization of buildings that walk a path towards sustainability. The present work has the objective of analyzing the requirements for the implementation of the Lean Green Construction philosophy, aiming to develop some guidelines that guide its adequacy to the construction of small single family dwellings. For this, a bibliographic review on the subject was carried out, evaluating the influence of the concepts of Lean Construction in the construction of sustainable buildings, besides performing a comparative analysis between the LEED, AQUA - HQE and Casa Azul seals, searching for criteria for the implementation of Lean Green concepts to small residential building projects.

**KEYWORDS:** *Lean Construction, Green Building, Sustainability, Single Family Residence.*

## 1 | INTRODUÇÃO

Diversos setores produtivos vêm procurando meios de aperfeiçoarem seus processos com vista a reduzir a quantidade de recursos despendidos, bem como torna-los mais ágeis. Essa busca, por melhores opções de produção, deu abertura ao surgimento de novas filosofias, com foco nas diferentes etapas que são desenvolvidas desde a extração da matéria-prima até o descarte do produto, quando este já atingiu sua vida útil.

Neste contexto, a preocupação com o conceito de sustentabilidade e questões que perpassam o âmbito ecológico se tornaram, também, pontos que influenciam na tomada de decisões, tanto no processo produtivo quanto na utilização do produto. Não obstante, a redução da disponibilidade dos recursos naturais, traz à tona discussões sobre a diminuição do consumo dessas matérias-primas e o aprimoramento das técnicas, buscando empregar o mínimo possível destes recursos, tentando aproveitá-los ao máximo.

Na construção civil, o cenário não é diferente. Por ser um setor que gera grandes impactos ambientais, consumindo cerca de 75% dos recursos naturais e 44% da energia produzida no país, sendo que 22% desse total são destinados às instalações residenciais (LAURIANO; TELLO, 2011), a indústria da construção teve que se adequar aos novos paradigmas de planejamento e gestão de obras, e às metodologias para construção sustentável. Esses esforços culminaram na construção de edificações que demandassem o mínimo consumo possível de recursos, assim como maior desempenho, contribuindo ainda para uma relação mais harmoniosa com

o meio ambiente.

Filosofias como a *Lean Construction* (Construção Enxuta) e a *Green Building* (Edifício Verde), surgiram com o intuito de aperfeiçoar os processos construtivos, minorando desperdícios, etapas que não agregam valor e impactos socioambientais. Em suas produções, Koskela destaca o fato de que, historicamente, os fluxos na construção foram negligenciados, resultando numa produção significativa de resíduos, perda de valor e atividade que não agregam valor (KOSKELA, 1992).

Por sua vez, o conceito *Green Building* surgiu nos Estados Unidos nos anos 70, ganhando força no início da década de 90 através da criação do *United States Green Building Council* (USGBC). Conforme Degani e Cardoso (2002), o USGBC avalia o desempenho ambiental de edifícios sob cinco enfoques: planejamento sustentável da área construída; economia de água e eficiência em sua utilização; eficiência energética e emprego de energia renovável; conservação de materiais e fontes de recursos; qualidade do ambiente interior. E, a partir desses fatores, as edificações podem ser classificadas quanto a sua adequação ao conceito de “Edifício Verde”.

De acordo com estudo realizado pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), “desde o ano de 2007, certificações sustentáveis internacionais ganharam um peso importante no setor de construção civil no Brasil, sobretudo em projetos comerciais e de alto padrão” (CBCS, 2014).

Diante disso, as certificações enfoque deste trabalho foram a AQUA-HQE, LEED e Selo Casa Azul. Esta pesquisa teve como objetivo analisar os requisitos para a implantação da filosofia *Lean Green Construction*, visando desenvolver algumas diretrizes que orientem a sua adequação a construções de residências unifamiliares de pequeno porte, uma vez que, em geral, estas certificações são concedidas a grandes empreendimentos, sejam eles comerciais ou multifamiliares. Com isso, buscou-se entender como a implementação dos princípios da Construção Enxuta impactam na construção de edificações sustentáveis, além de produzir um comparativo entre os três selos citados anteriormente.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

A produtividade da construção civil brasileira sempre foi um obstáculo para a eficiente realização das diferentes atividades envolvidas no processo construtivo. A dificuldade para se contratar mão-de-obra qualificada, bem como falhas no planejamento e controle de qualidade, fazem com que o setor apresente baixa produtividade (ROSENBLUM et al, 2008, p.1). Por esta razão, e entendendo que o mercado competitivo exige mudanças, o emprego de novas técnicas de gestão e de metodologias que visem melhorias contínuas no processo de construção é fator essencial para que as empresas atendam a essas exigências.

Atualmente, muito mais do que se avaliar os custos e melhorar a produtividade do setor da construção civil, as empresas do ramo devem encarar a produção de seus

empreendimentos com uma visão ambiental, voltada ao desenvolvimento sustentável e a avaliação dos impactos, positivos e adversos, de suas obras no meio onde se inserirem. Dessa forma, compilar os princípios da Construção Enxuta e os do *Green Building* seria uma possível saída para melhorar o desempenho das edificações, desde o planejamento até a fase de uso e manutenção.

## 2.1 Lean Construction

Para solucionar questões envolvendo a eficiência da produção, surgiu o termo *Lean Thinking* (ou mentalidade enxuta). Esse termo, empregado por Womack e Jones (2012), designa uma ampliação do conceito de *Lean Production*. Segundo os autores, a mentalidade enxuta baseia-se em cinco princípios:

- Valor: definido pelo consumidor final, possui significado quando se refere a um produto/serviço específico que satisfaça as necessidades do cliente, tendo por isso um preço concreto em um determinado momento;
- Fluxo de valor: trata-se de todo o conjunto de ações requeridas para levar um produto específico a passar pelas três tarefas críticas de gestão de qualquer empresa: a “solução de problemas”, que é responsável pela concepção do produto e seu lançamento para a produção; a “gestão da informação”, que vai desde o recebimento do pedido até a entrega; e a “transformação física”, que conta com os processos existentes desde a matéria-prima ao produto acabado;
- Fluxo: refere-se ao caminhar de todas as atividades que adicionam valor ao produto, eliminando aquelas que não adicionam;
- Produção puxada: produção baseada nas necessidades e demandas expressas pelo cliente, em que ao invés de produzir em larga escala, “empurrando” o produto para os consumidores, considera-se aquilo que eles necessitam, “puxando” a produção a partir do que é demandado;
- Perfeição: é o resultado dos quatro princípios anteriores, uma vez que com o emprego destes é possível reduzir esforço, tempo, espaço, custo e falhas, enquanto se oferece produtos que sejam adequados às solicitações dos clientes.

Sobre a *Lean Thinking*, é interessante ressaltar sua fundamentação baseada no Sistema Toyota de Produção, metodologia de gestão desenvolvida por volta da década de 60 no ambiente industrial voltada à produção de automóveis (WOMACK et al, 2004). Segundo Womack e Jones (2012), “o pensamento *lean* é *lean* porque proporciona um método de fazer cada vez mais com menos – menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço -, enquanto se aproxima cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente aquilo que eles querem”.

Womack e Jones (2012) declaram que a mentalidade enxuta, por sua vez,

pode ser empregada em todos os tipos de indústrias. Foi com o objetivo de adotar os princípios *Lean* na construção civil que Lauri Koskela deu início a uma série de estudos, ainda na década de 90, buscando adaptá-los a realidade do setor. O termo *Lean Construction* (ou Construção Enxuta), então, refere-se a uma filosofia aplicada à gestão, planejamento e execução das várias atividades envolvidas na construção civil. Tida como uma adaptação da *Lean Production* ou a implementação do *Lean Thinking* no setor da construção, trata-se de uma série de princípios e ferramentas que buscam tornar o processo produtivo mais eficiente.

Conforme afirma Arantes (2008), “o setor [da construção civil] tem a conotação de ser atrasado tecnologicamente, de adotar mão-de-obra desqualificada e de apresentar elevado desperdício de material e de outros recursos”. Para Koskela apud Arantes (2008), o modelo de conversão é a base para o processo produtivo neste setor, sendo, pois, um conjunto de subprocessos que transformam matérias-primas em produtos intermediários e finais. Nesse modelo, a tentativa de redução do custo de um subprocesso em particular está focada na minimização dos custos totais de todo o processo e o valor do produto gerado (*output*) está relacionado apenas ao custo despendido com a compra de matéria-prima (*input*).

Koskela (1992, p. 30) alega que no modelo de conversão “assume-se que o processo de produção total consiste em um conjunto de subprocessos que convertem uma entrada em uma saída e que podem ser realizados e analisados isoladamente uns dos outros”. Na tentativa de romper com o método convencional de gerenciamento da construção, Koskela propôs os 11 princípios da Construção Enxuta:

1. Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;
3. Reduzir a variabilidade;
4. Reduzir o tempo de ciclo (*lead time*);
5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes;
6. Aumentar a flexibilidade de saída;
7. Aumentar a transparência do processo;
8. Focar o controle no processo global;
9. Introduzir melhoria contínua no processo;
10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
11. Fazer *benchmarking*.

E, apesar da divergência existente entre alguns autores, há aqueles que afirmam haver uma influência da implementação desses princípios na adequação

das edificações a uma abordagem sustentável. Bae e Kim (2007), concluem que a filosofia *Lean* pode impactar na construção de edificações sustentáveis, contribuindo com as três perspectivas relacionadas ao tripé da sustentabilidade: social, econômica e ambiental.

## 2.2 Green Building

Construir sustentavelmente significa reduzir o impacto ambiental, diminuir o retrabalho e desperdício, garantir a qualidade do produto com conforto para o usuário final, favorecer a redução do consumo de energia e água, contratação de mão de obra e uso de materiais produzidos formalmente, reduzir, reciclar e reutilizar os materiais (LEITE, 2011).

O *Green Building* ou Edifício Verde é basicamente um edifício que foi construído com base em princípios sustentáveis, e esses princípios estão presentes não somente em sua construção, mas em todas as etapas, desde o projeto até a entrega e utilização do empreendimento.

### 2.2.1 AQUA-HQE

O processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental) de certificação é a versão brasileira adaptada do HQE (França) que define a qualidade ambiental. A Fundação Carlos Alberto Vanzolini (FCAV), instituição privada sem fins lucrativos, é a responsável por implementar o processo AQUA no Brasil. Segundo a Fundação Vanzolini, essa certificação pode ser definida como sendo “um processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou envolvendo uma reabilitação” (FCAV, 2007). Esse processo é realizado através de auditorias independentes.

Vale a pena ressaltar que o Processo AQUA inclui melhorias que atingem não somente o usuário, mas também o empreendedor e a questão socioambiental. O referencial técnico dessa certificação se estrutura em dois ramos: SGE (Sistema de Gestão do Empreendimento) que avalia o sistema de gestão ambiental implementado e QAE (Qualidade Ambiental do Edifício) que avalia o desempenho arquitetônico e técnico do edifício.

O SGE define a qualidade ambiental, organiza e controlar os processos operacionais em todas as fases, do programa, passando pela concepção (projeto), realização (obra) e operação ou uso (FCVA, 2007).

Segundo Leite (2011), o processo de avaliação QAE permite que seja verificada, nas diferentes fases do empreendimento, a adequação ao perfil ambiental definido. Ele é expresso em 14 categorias as quais são divididas em preocupações associadas a cada tópico avaliado, que por sua vez, são traduzidos em critérios e indicadores de desempenho. O conjunto de preocupações pode ser reunido em quatro grupos: eco-

construção, eco-gestão, conforto e saúde.

No processo AQUA não há níveis intermediários na certificação, ou ela é concedida ou não. O sistema é baseado em desempenho, sendo classificado em três níveis: Bom (práticas correntes, legislação), Superior (boas práticas) e Excelente (melhores práticas). Para se obter a certificação é exigido que um número mínimo de classificação Excelente e um número Máximo da classificação Bom. Uma peculiaridade do sistema é que o padrão mínimo de exigência remete ao que está normatizado e regulamentado.

### 2.2.2 LEED

O certificado LEED foi desenvolvido pela USGBC, instituição estadunidense que visa promover a construção de edifícios sustentáveis e lucrativos. Em 2007, foi criado o GBCB (*Green Building Council Brazil*), organização sem fins lucrativos com vínculo no USGBC que tem como objetivo auxiliar na implantação de edifícios verdes no Brasil.

O sistema LEED é um programa de adesão voluntária que visa avaliar o desempenho ambiental de um empreendimento e leva em consideração o ciclo de vida do edifício, podendo ser aplicado em qualquer tipo de edificação. O selo é uma confirmação de que os critérios de desempenho sustentáveis exigidos pelo programa foram atendidos satisfatoriamente.

Os critérios de desempenho são divididos em 6 temas, são eles: Sustentabilidade do local, gestão de água, energia e atmosfera, qualidade ambiental interna e inovação e processos de projetos.

O método de avaliação acontece através da análise de documentos que indicam sua adequação aos itens obrigatórios e classificatórios. Através de um sistema de pontos que pode variar dependendo da categoria de certificação, são definidos os níveis de certificação. Há requisitos mínimos que devem ser atendidos ainda na fase de projeto, determinando ou não a possibilidade de o projeto ser certificado.

Vale a pena ressaltar que, a partir de 2016 o comitê técnico do LEED iniciou um trabalho de revisão e adaptação dos parâmetros de sustentabilidade para os condomínios e edifícios residenciais. Neste contexto foram inseridos novos critérios para a avaliação levando em consideração as características bioclimáticas de cada região.

### 2.2.3 Selo Casa Azul

Com o objetivo de incentivar o consumo racional de recursos, minimizar os custos com manutenção e despesas mensais dos usuários das edificações, e sensibilizar os empreendedores e moradores sobre a importância das construções sustentáveis a Caixa Econômica Federal (CEF) criou o Selo Casa Azul. Através dele os projetos são avaliados conforme demonstrem contribuir para a diminuição dos impactos ambientais.

O Selo Casa Azul avalia 53 critérios divididos em 6 categorias: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais. Os critérios são divididos em obrigatórios e de livre escolha, sendo ambos classificatórios. Esta certificação se aplica a todos os projetos habitacionais apresentados à CEF para financiamento ou nos programas de repasse. O Selo é concedido aos empreendimentos para os quais for verificado o atendimento aos parâmetros elencados no manual oferecido pela CEF.

São 3 os níveis de classificação do Selo Casa Azul:

- Bronze: concedido aos empreendimentos que atenderem somente aos critérios obrigatórios;
- Prata: concedido aos empreendimentos que atenderem aos critérios obrigatórios acrescidos de 6 critérios de livre escolha;
- Ouro: concedido aos empreendimentos que atenderem aos critérios obrigatórios acrescidos de 12 critérios de livre escolha.

Para obter o selo, o proponente deve manifestar interesse à CEF, sendo sua adesão voluntária. Primeiramente devem ser apresentados os projetos, a documentação e informações técnicas completas relacionadas aos critérios a serem atendidos pelo projeto. A documentação entregue será avaliada pela CEF, que estabelecerá o nível de gradação ao qual o projeto se adequa.

Durante a obra, a CEF realiza vistorias nas etapas construtivas com o objetivo de verificar se os critérios estabelecidos em projeto estão sendo implantados. Se inconformidades forem encontradas o proponente deverá saná-las dentro do prazo estabelecido, caso contrário, este sofrerá uma suspensão imediata da autorização para a utilização do Selo Casa Azul, ficando impedido de concorrer ao Selo por um prazo de dois anos. Depois de esgotadas todas as possibilidades de recursos e não sanadas as inconformidades apontadas pela CEF, o proponente será multado no valor de 10% do valor de investimento.

### 3 | METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram realizados levantamentos bibliográficos relacionados às filosofias *Lean Construction* e *Green Building*, bem como uma busca nos websites das instituições que regulamentam os selos: LEED, AQUA-HQE e Casa Azul. Então, realizou-se uma verificação comparativa entre as três certificações, buscando encontrar a sinergia existente entre elas.

Com os dados dessa comparação, fez-se um agrupamento dos objetivos em temas relacionados a cada critério dos referidos selos, identificando quais desses temas eram trabalhados pelas três certificações concomitantemente. Por fim, procurou-se integrar conceitos *lean* às práticas sustentáveis, de forma a somar conceitos referentes

às duas filosofias aplicáveis a obras residenciais unifamiliares de pequeno porte.

#### 4 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

Através do levantamento bibliográfico sobre os princípios da filosofia *Lean*, foi possível identificar que, apesar da divergência entre alguns autores em relação aos benefícios da Construção Enxuta para construções mais sustentáveis, há aqueles que identificam que a aplicação desses princípios possa contribuir nos três aspectos da sustentabilidade: ambiente, sociedade e economia (BAE; KIM, 2007).

Já em relação ao Green Building, baseando-se nas certificações, percebe-se que o selo AQUA-HQE possui uma avaliação bem mais complexa e completa do empreendimento, devido ao número de critérios e especificações de cada um. No entanto, esse selo não analisa práticas sociais, as quais são levadas em consideração pelo selo Casa Azul. Este, por sua vez, é um pouco mais simples e analisa não somente o empreendimento, mas também todo o seu entorno. Porém, deixa de fora de sua análise a organização e segurança do canteiro de obras.

Já o selo LEED se assemelha ao Selo Casa Azul, em especial por tratar de forma direta seus critérios de avaliação. Assim, ao especificar os pontos avaliados em cada edificação, trabalha de forma a elencar diretamente quais medidas o proprietário ou construtor do imóvel deverão tomar para que seu empreendimento esteja dentro dos parâmetros exigidos.

Sendo assim, pode-se dizer que o selo AQUA-HQE faz uma análise mais completa do edifício em si, enfatizando seu processo construtivo, enquanto que a certificação LEED e o Selo Casa Azul contemplam critérios mais simples e práticos, sendo que o segundo possui critérios voltados não somente para o edifício, mas também, para a comunidade local, e o primeiro atribui pontos pelo atendimento a critérios regionais.

Comparando os três selos, levando em consideração temas por eles abordados, percebe-se que os critérios que possuem objetivos semelhantes estão dispersos por diferentes categorias. É interessante destacar que, em geral, quando se encontra alguma semelhança, esta é identificada em todas as três certificações, ou seja, a maior parte dos critérios com objetivos comuns entre o LEED e o Selo Casa Azul, por exemplo, também são abordados pelo AQUA-HQE. O Quadro 1 apresenta o paralelo feito entre as três certificações analisadas.

Tema	AQUA-HQE	Casa Azul	LEED
Seleção do Terreno			
Impactos do Entorno na Edificação			
Adequação às Condições Físicas do Terreno			
Localização Preferencialmente Desenvolvida			
Preservação ou Restauração do Habitat			
Reabilitação de Imóveis			
Melhorias no Entorno			
Redução de Impactos no Terreno			

Controle do Solo Durante a Construção			
Flexibilidade do Projeto e sua Relação com a Vizinhança			
Favorecimento à Ecomobilidade			
Projeto Integrado e Planejamento			
Orientações de Arquitetura Bioclimática			
Organização do Canteiro			
Coordenação Modular			
Desempenho Mínimo do Ambiente Interno			
Medida do Nível de Higrometria			
Controle de Umidade Local			
Conforto em Períodos de Sazonalidade Térmica			
Ventilação			
Conforto Térmico			
Conforto Lumínico			
Conforto Acústico			
Conforto Olfativo			
Redução de Ilha de Calor			
Paisagismo			
Iluminação Artificial e Natural			
Eficiência dos Elevadores			
Energia Renovável			
Fontes de Aquecimento de Água Eficientes			
Sistema de Irrigação Eficiente			
Sistema de Aquecimento a Gás			
Equipamentos Eletrodomésticos Eficientes			
Sistemas de Automação Residencial			
Dispositivos Economizadores de Água e Energia			
Medição Básica de Energia			
Comissionamento dos Sistemas Instalados			
Uso Eficiente da Água			
Medição Única do Consumo de Água			
Medição do Consumo de Água por Setores			
Controle e Gerenciamento de Águas pluviais			
Gestão das Águas Servidas			
Qualidade Sanitária dos Espaços			
Áreas Permeáveis			
Concreto com Dosagem Otimizada			
Qualidade dos Materiais, Componentes e Equipamentos			
Declaração Ambiental do Produto			
Componentes Industrializados ou Pré-fabricados			
Facilidade na Manutenção da Fachada			
Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)			
Pavimentação com RCD			
Manutenção da Área de Armazenamento de Resíduos			
Controle das Fontes de Poluição Internas			
Medição da Qualidade do Ar			
Boas Práticas Sociais para Projeto e Obra, Operação e Manutenção			
Orientação aos Moradores			
Segurança dos Usuários			
Saúde e Bem-Estar do Ambiente			
Educação Ambiental dos Moradores			
Desenvolvimento Pessoal dos Empregados			
Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto			
Mitigação de Riscos Sociais			
Geração de Emprego e Renda			
Acessibilidade			
Créditos Regionais Específicos para cada Região			

Quadro 1: Comparativo dos requisitos de cada certificação

## 4.1 Proposição de Diretrizes

Nota-se que os métodos da *Lean Construction* vêm ao encontro da sustentabilidade em seus três níveis: social, econômico e ambiental. Social, quando promove a segurança no local de trabalho e zela pela saúde dos ocupantes gerando bem-estar para a comunidade. Econômica, quando torna possível redução de custos antecipados, economiza em quantidade recursos, reduz o custo operacional e aumenta a capacidade de desempenho. E ambiental quando elimina o desperdício, reduz o esgotamento dos recursos, diminui a poluição, promovendo assim a preservação do meio ambiente (BAE; KIM, 2007).

Com isso, durante as fases de planejamento e execução da obra, o emprego dos princípios da filosofia *Lean* poderia contribuir para melhorar a disposição das várias frentes de trabalho, favorecendo a logística e reduzindo as parcelas que não agregam valor. Além disso, a aplicação do *lead time*, por exemplo, tornaria o processo construtivo mais ágil e eficiente.

Frente a isso, o *Green Building*, aliado à *Lean Construction*, busca incorporar aspectos sustentáveis às diferentes fases da vida útil da edificação. Neste sentido, e tendo como base os critérios comuns entre as três certificações analisadas, podem ser sugeridas medidas a serem consideradas nas etapas de projeto, construção, uso e manutenção, tais como:

- **Construção de edificações em locais com infraestrutura já implantada:**

Optar por terrenos localizados em regiões com infraestrutura já instalada, seja em relação ao abastecimento de água e energia, acesso ao saneamento básico, pavimentação ou outros equipamentos urbanos. Assim, os moradores não necessitariam de se deslocar grandes distâncias para obter tais serviços.

- **Emprego da arquitetura bioclimática:**

Procurar desenvolver um projeto que se baseie nas condições climáticas da região onde o empreendimento será implantado, de forma a aproveitar ao máximo as características naturais em favor do conforto e melhor desempenho da edificação. Com o uso da arquitetura bioclimática, considera-se a direção dos ventos, a insolação (posição em relação ao sol), temperatura, umidade, entre outros fatores, que ao serem contemplados podem reduzir os gastos com meios artificiais de iluminação e resfriamento, por exemplo.

- **Paisagismo:**

Ao instalar a edificação, buscar conservar a vegetação nativa, especialmente no que tange às árvores de médio e grande porte. Além disso, promover espaços de infiltração através do plantio de espécies que possibilitem a redução do escoamento superficial. Assim, os usuários ainda seriam favorecidos pela melhoria do conforto térmico.

- **Energia renovável:**

Implantar sistemas baseados em fontes renováveis de energia, diminuindo a dependência da edificação em relação à concessionária, o que pode reduzir os custos com energia elétrica.

- Uso dispositivos economizadores:

Utilizar equipamentos que economizem energia elétrica ou água, tais como: lâmpadas de LED (*Light Emitting Diode*); eletrodomésticos com classificação de baixo consumo de energia; bacias sanitárias com volumes reduzidos de água para as descargas; arejadores de torneiras; entre outros.

- Gerenciamento de águas pluviais:

Empregar sistemas de coleta, tratamento e reutilização de águas pluviais, manter espaços de infiltração e implantar sistemas de drenagem onde for necessário.

- Uso de materiais de qualidade:

Buscar fornecedores certificados e que ofereçam serviços, equipamentos e materiais de qualidade. Com isso, seriam minimizados os custos com ações de manutenção corretiva, devido a problemas proveniente do emprego de itens de baixa qualidade, e favorecida a comercialização dos empreendimentos pela consideração sistemática dos requisitos dos clientes.

- Gestão dos RCDs:

Procurar reutilizar o quanto possível os resíduos de construção e, quando não for possível reutilizá-los, descartá-los em locais apropriados e legalizados. O reaproveitamento dos RCDs pode favorecer, ainda, a redução da necessidade de aquisição de insumos, já que alguns deles podem ser beneficiados e utilizados na própria obra.

- **Orientação aos moradores e fornecimento de manual de operação, uso e manutenção:**

Neste tópico, recebe destaque os construtores e projetistas, que devem fornecer um manual no qual conste os pormenores relacionados à operação, uso e manutenção. Com isso, os usuários receberiam todas as informações pertinentes à utilização correta das edificações e aos serviços de manutenção que devem ser realizados periodicamente para prolongar a vida útil da residência.

Somado a essas diretrizes, vale destacar o emprego da coordenação modular, apresentada pelo Selo Casa Azul. No manual deste selo, sobre Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável a coordenação modular é definida como

*uma ferramenta de organização espacial da construção nas três dimensões. Quando implantada, ela deverá aumentar a produtividade, melhorar a qualidade e diminuir os desperdícios das atividades de projeto e construção, facilitando a introdução de ferramentas avançadas de projeto, como BIM (Building information modelling). Dada a sua importância estratégica, o tema é prioridade em políticas setoriais no MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio) e no Ministério das Cidades (CAIXA, 2010).*

Portanto, este conceito também se relaciona à *Lean Construction*, na medida

em que objetiva reduzir possíveis perdas de materiais devido a cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento, aumentando a produtividade da construção civil e reduzindo o volume de RCD (CAIXA, 2010).



Figura 1: Diretrizes Construtivas para a Implantação da Filosofia *Lean Green Construction*

Fonte: Os autores

## 5 | CONCLUSÕES

Tomando como edificações de pequeno porte as residências unifamiliares, ao reunir os princípios da Construção Enxuta com os objetivos do *Green Building*, aqui sendo representados pelos critérios avaliados nas três certificações, é possível melhorar o desempenho dessas residências, oferecendo benefícios aos moradores, respeitando os três pilares da sustentabilidade: sociedade, ambiente e economia.

Nota-se que, a *Lean Construction* tem como foco principal as fases de planejamento, projeto e construção da edificação, enquanto o *Green Building* se faz presente desde a concepção às fases de uso e manutenção. Assim, a compilação dos princípios dessas duas filosofias agrega valor ao projeto, oferece melhor desempenho e conforto aos usuários, não somente dos edifícios de múltiplos pavimentos, mas também em residências unifamiliares de pequeno porte, que muitas vezes têm seus processos construtivos, de uso e manutenção negligenciados por parte de projetistas, construtores, proprietários e usuários.

## REFERÊNCIAS

- ARANTES, P. C. F. G. **Lean Construction: Filosofia e Metodologias**. 108 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60079/1/000129800.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2018.
- BAE, J. W.; KIM, Y. W. Sustainable value on construction project and application of lean construction methods. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 15, 2007, East Lansing, Michigan, USA. **Proceedings of IGLC-15**. East Lansing, Michigan, 2007. p. 16-22. Disponível em: <<http://iglc.net/Papers/Details/475>>. Acesso em: 31 mar. 2017.
- CAIXA. **Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010. Disponível em: <[http://www.caixa.gov.br/Downloads/selo\\_casa\\_azul/Selo\\_Casa\\_Azul.pdf](http://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/Selo_Casa_Azul.pdf)>. Acesso em: 01 dez. 2017.
- CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas**. Brasil: 2014. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/download.asp?fsfCode=21D41D25-00C8-07BF-9EAB-40FD3290798B>>. Acesso em: 08 jan. 2018.
- DEGANI, C. M.; CARDOSO, F. F. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de Projeto Arquitetônico**. In: NUTAU – Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano, 2002, São Paulo. Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002. Disponível em: <[http://www.pcc.usp.br/files/text/personal\\_files/francisco\\_cardoso/Nutau%202002%20Degani%20Cardoso.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/personal_files/francisco_cardoso/Nutau%202002%20Degani%20Cardoso.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2017.
- FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI (FCAV). **Referencial Técnico de Certificação: Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA**. 2007. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/download/RT-Escritorios%20e%20Edif%3%ADcios%20escolares-V0-outubro2007.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2018.
- JONES, D. T.; WOMACK, J. P. **Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa**. Grupo Planeta Spain, 2012.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford University, 1992. (Technical Report, 72). Disponível em: <<https://stacks.stanford.edu/file/druid:kh328xt3298/TR072.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2018.
- LAURIANO, L.A.; TELLO, R. **O setor da construção e o mercado da sustentabilidade incitado pelo isomorfismo institucional**. Nova Lima: Caderno de Ideias, 2011. Disponível em: <<http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Cadernos%20de%20Id%3%A9ias/2011/CI1117.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2017.
- LEITE, Vinicius Fares. **Certificação ambiental na construção civil – Sistemas LEED e AQUA**. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/76.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2018.
- ROSENBLUM, A. et al. **Avaliação da Mentalidade Enxuta (Lean Thinking) na construção civil – Uma visão estratégica de implantação**. In: SEGeT–Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <[http://professores.aedb.br/seget/artigos07/1341\\_Vanessa\\_Ana.pdf](http://professores.aedb.br/seget/artigos07/1341_Vanessa_Ana.pdf)>. Acesso em: 23 jan. 2018.
- WOMACK, J.P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo**. 10. ed. Rio de Janeiro: Campus Ltda, 2004.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Bianca Camargo Martins** - Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Especialista em Arquitetura e Design de Interiores pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Mestranda em Planejamento e Governança Pública pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, onde desenvolve uma pesquisa sobre a viabilidade da implantação de habitação de interesse social na área central do Município de Ponta Grossa – PR. Há mais de cinco anos atua na área de planejamento urbano. É membra fundadora da Associação de Preservação do Patrimônio Cultural e Natural (APPAC). Atualmente é docente da Unicesumar, onde é responsável pelas disciplinas de urbanismo, desenho urbano e ateliê de projeto.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-265-4

