

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 Spernau	
<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>

## COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETO DE INSTALAÇÕES: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O MÉTODO TRADICIONAL (2D) E A FERRAMENTA BIM

**Figueiredo, L. L. H.,**

Centro Universitário Izabela Hendrix, email:  
luanaleonel1@gmail.com;

**Mariano, L. N.**

Centro Universitário Izabela Hendrix, email:  
liti63@hotmail.com

**Neto, L. S. C.**

Centro Universitário Izabela Hendrix, email: lucio.campos@izabelahendrix.metodista.br

**Resende, L. G. S.**

Centro Universitário Izabela Hendrix, email:  
lucassallesresende@gmail.com

**ABSTRACT:** The present work deals with a comparative study between software of 2D drawings and a BIM tool as methods in the compatibility of projects of hydraulic and electrical installations. The study is a comparison between the traditional (2D) method, which is a more common practice in project development, which is already obsolete, since it may be baffled by some errors that appear in three-dimensional views, and BIM, which consists of parameterizing the elements of a building with the information, is an integral part of a three-dimensional project, demonstrating that it is the most efficient. It also presents fundamentals and tools of traditional methods and BIM,

1 FIGUEIREDO, L. L. H. et al.. Compatibilização de projeto de instalações: Um estudo comparativo entre o método tradicional (2D) e a ferramenta BIM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

with their characteristics, difficulties in making compatible with the traditional method (2D) and as disadvantages and advantages of compatible projects using a tool BIM.

**KEYWORDS:** Compatibility of projects; traditional method (2D); tool BIM.<sup>1</sup>

### 1 | INTRODUÇÃO

A compatibilização de projetos é fundamental para a minimização de problemas ainda na fase de concepção, evitando retrabalhos e garantindo menores custos e prazos de execução (ÁVILA, 2011).

O objetivo deste trabalho foi comparar a funcionalidade dos dois tipos de ferramentas utilizadas para compatibilização de projetos: *softwares* de desenhos em duas dimensões – 2D (método tradicional) e BIM (*Building Information Modeling*), após levantamento feito a partir da aplicação de um questionário a empresas e projetistas relacionados à confecção de projetos de instalações prediais (hidráulica e elétrica), identificando os principais erros decorrentes da utilização dos *softwares* 2D na etapa de execução da obra e as principais desvantagens e vantagens proporcionados pela utilização da plataforma BIM.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Projetos de Instalações

As principais normas brasileiras referentes à projetos elétricos são: NBR 5410 (Instalações elétricas de baixa tensão) e a NBR 5413 (Iluminância de interiores). Os aspectos normativos são de suma importância para um dimensionamento apropriado (CÂMARA, 2017).

### 2.2 Compatibilização de projeto de instalações

Compatibilização de projetos consiste na atividade de administrar e integrar projetos de uma obra, tendo por finalidade eliminar ou minimizar problemas gerados pela falta de harmonização destes (SEBRAE; SINDUSCON-PR, 1995).

### 2.3 Sistema CAD

O sistema CAD (*Computer Aided Manufacturing*) é utilizado para a representação de projetos desde os anos 1982 (FOGGIATTO, et al., 2007). Segundo Costa (2013), grande parte das empresas compatibilizam projetos sobrepondo layers de diferentes disciplinas em um único arquivo, desativando os que não fazem parte dos sistemas e determinando, apenas visualmente, possíveis incompatibilidades.

A compatibilização de projetos feita pela sobreposição de plantas em 2D possui restrições significativas na interação de projetos hidrossanitários e elétricos devido à dificuldade, por exemplo, de visualização de tubulações e eletrodutos. Tal fato implica em problemas de incompatibilidade no projeto. (SOUSA, 2010).

### 2.4 BIM

Para Eastman et al. (2014), o conceito de BIM é definido como uma tecnologia de modelagem digital composto por um banco de dados que permite integrar diversas informações.

Segundo Faria (2007), nos *softwares* BIM, o desenho é mais inteligente. Todas as informações referentes ao projeto são salvas em um banco de dados e, automaticamente, uma legenda é gerada para estas. É possível também extrair informações em outros formatos como tabela de quantitativos de material, mão de obra, entre outros.

A utilização do modelo BIM na elaboração de projetos aperfeiçoa o fluxo de informações e a integração entre os projetistas, apresentando uma maneira mais refinada de compreender e desenvolver todos os processos. A partir do BIM, o projeto torna-se integrado (COSTA, 2013).

### 3 | METODOLOGIA

Para realização da análise comparativa entre os métodos citados foi feito um levantamento de campo em que duas empresas e dois projetistas relacionados à confecção de projetos de instalações prediais responderam a um questionário. Os resultados obtidos foram explicitados em quadros e, após análise destes, juntamente com os conhecimentos adquiridos após leitura bibliográfica, foi compilado a identificação dos problemas mais comuns decorrentes do uso de *softwares* 2D para compatibilizar projetos de instalações prediais e as principais desvantagens e vantagens da utilização da ferramenta BIM.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da aplicação de questionários, foram obtidas informações que subsidiaram a elaboração dos seis quadros abaixo:

<b>Empresas/Projetistas</b>	<b>Respostas</b>
Empresa 1	Eficácia na construção e manutenção de um empreendimento.
Empresa 2	Reduzir significativamente os erros de projeto e custos da obra.
Projetista 1	Fundamental. Projetos que não são corretamente compatibilizados podem gerar um aumento de custo, retrabalho e até mesmo inviabilizar a execução de determinada instalação.
Projetista 2	É fundamental para a minimização de erros de execução na obra. A análise de interferências é capaz antever situações de colisão entre os diferentes sistemas da edificação que seriam identificados apenas no momento da execução.

Quadro 1 – A importância da compatibilização dos projetos de instalações

Fonte: Os autores

<b>Empresas/Projetistas</b>	<b>Respostas</b>
Empresa 1	“Surpresas” que aparecem durante a obra devido à falta de uma melhor visualização das interferências durante a etapa de Projetos.
Empresa 2	Interferências entre a rede elétrica e projeto estrutural.
Projetista 1	Como nos arquivos em 2D não é possível visualizar todas as perspectivas de um projeto, no momento de executar a obra, acabamos nos deparando com diversos conflitos de instalações que não foi detectados na fase de projeto.
Projetista 2	A compatibilização em projetos 2D exige do analista uma grande abstração do posicionamento dos elementos das instalações na edificação. Quando aplicado o 3D é possível ajustar a altura das instalações, onde há cruzamento de tubulações, com muito mais precisão e assertividade.

Quadro 2 – Principais problemas encontrados em projetos de instalações compatibilizados em *softwares* 2D

Fonte: Os autores

<b>Empresas/Projetistas</b>	<b>Respostas</b>
Empresa 1	A plataforma BIM permite a construção virtual, ainda na fase de projeto. É como se a edificação estivesse realmente sendo construída, em 3D.
Empresa 2	Mostrando, em 3D, as interferências entre as disciplinas do projeto.
Projetista 1	Sim. Com a plataforma em BIM podemos ter uma visão exata de cada local dos projetos e, em alguns tipos de programa, ainda é exibido um relatório com todos os conflitos que estão ocorrendo.
Projetista 2	Com a utilização da ferramenta “interference check” que permite aos projetistas conciliar modelos de diferentes disciplinas e realizar uma checagem automática de interferências, sanando em quase sua totalidade os problemas com incompatibilidades.

Quadro 3 – Forma pela qual os problemas relatados poderiam ser minimizados com a utilização da plataforma BIM

Fonte: Os autores

<b>Empresas/Projetistas</b>	<b>Respostas</b>
Empresa 1	Sim, através da função “Clash Detection”.
Empresa 2	Sim, mas desconheço a empresa que faça esse quantitativo.
Projetista 1	Sim. Em alguns <i>softwares</i> é gerado um relatório com todos os pontos de conflitos. Além da quantidade de erros, pode ser gerada uma foto do local onde ocorrem as incompatibilidades.
Projetista 2	Sim. Com a geração dos relatórios automáticos de interferências é possível extrair o número de incompatibilidades que foram sanadas ao longo do desenvolvimento dos projetos.

Quadro 4 – Possibilidade de dimensionar a quantidade de erros que o BIM “filtra” antes que o projeto chegue à obra

Fonte: Os autores

<b>Empresas/Projetistas</b>	<b>Respostas</b>
Empresa 1	Este é um ponto negativo da aplicação desta tecnologia, mas, apesar do alto custo, a relação custo-benefício ainda é vantajosa.
Empresa 2	Toda ferramenta nova tem custo elevado. Mas, a grande dificuldade é a mudança da cultura organizacional, além da falta de profissional qualificado no mercado.
Projetista 1	A relação custo-benefício está totalmente ligada à contemporização da contratação do projeto neste novo método de projetar. Na experiência que tivemos com o BIM, chegamos a um gasto médio de 3,5 vezes mais tempo de projetos do que no 2D. Sendo assim, as construtoras ainda não estão dispostas a pagar essa diferença no valor do projeto.
Projetista 2	O primeiro impacto do BIM refere-se aos custos de licenças e atualizações necessárias para sua implantação. Além desses, desafios como treinamentos e implementação efetiva de pessoas para novos processos, novos <i>softwares</i> , tecnologias e fluxos de trabalho; estabelecimento de novos fluxos de trabalho; expectativas dos clientes; compreensão do BIM e responsabilidade sobre dados compartilhados com subcontratados, também são enfrentados.

Quadro 5 – Relação custo-benefício que a plataforma BIM oferece

Fonte: Os autores

Empresas/Projetistas	Respostas
Empresa 1	O que o BIM pode proporcionar é muito grande. O impacto é maior que na transição da prancheta para o CAD! Há infinitas possibilidades de outras dimensões
Empresa 2	A compatibilização de projetos é muito importante para garantir que não haja interferências na implantação do projeto. Essa atividade reduz significativamente os erros de projetos e diminui custos da obra.
Projetista 1	Não foi respondido.
Projetista 2	O BIM é a metodologia de trabalho que realmente integra a compatibilização multidisciplinar de projetos no processo de projeto e integra a compatibilização com os fluxos de trabalho da produção de projetos sem desvincular essa tarefa do processo de projeto ou realizá-la no final do desenvolvimento dos projetos. Com as ferramentas de colaboração dos <i>softwares</i> BIM é possível, inclusive, diversas disciplinas da construção trabalharem no mesmo modelo integrado da construção, vendo as alterações realizadas pelas diferentes disciplinas em tempo real e realizando a compatibilização interdisciplinar de maneira integrada e simultânea.

Quadro 6 – Importância do BIM para o ramo de compatibilização de projetos de instalações

Fonte: Os autores

#### 4.1 Análise dos Resultados

Por meio da análise dos questionários, juntamente com os conhecimentos adquiridos após as leituras bibliográficas, foi feito um levantamento dos principais problemas apresentados em projetos compatibilizados em softwares 2D e as principais desvantagens e vantagens da ferramenta BIM.

Principais problemas apresentados em projetos compatibilizados em *softwares* 2D

- Elevação de custos e prazos de execução de obras. As instalações equivalem cerca de 12% a 18% do custo da obra e as perdas de materiais de instalações oscilam entre 11% e 29%;
- A compatibilização de projetos feita pela sobreposição de plantas em 2D possui restrições significativas na interação de projetos hidrossanitários e elétricos devido à dificuldade, por exemplo, de visualização de tubulações e eletrodutos;
- Interferências entre a rede elétrica e projeto estrutural.
- Principais desvantagens da ferramenta BIM
- Exige uma nova rotina de trabalho como novos treinamentos, mudança cultural no processo de elaboração de todos os envolvidos;
- Demanda esforços significativos em *softwares* e equipamentos iniciando um processo de inovação tecnológica e organizacional;
- Custo bastante elevado. Um posto de trabalho BIM tem um custo em torno de 60% acima de um posto de trabalho CAD. O software também é relativamente caro para alguns, principalmente para os profissionais liberais. Além deste, o custo de equipamentos também é alto. A Tabela 1, abaixo, expõe custos de equipamentos, *softwares* e treinamentos da plataforma BIM e CAD:

Item (Necessidade)	Valor (R\$) - BIM	Valor (R\$) - CAD
Computador com 2GB de memória RAM (recomendado 8GB), placa de vídeo 1024x768 de resolução	-	2.000,00
Computador com 6GB de memória RAM, mais 15GB de HD, placa de vídeo de alta resolução	5.000,00	-
Assinatura AutoCAD LT (suporte apenas para 2D)	-	1.068,18/ano
Assinatura AutoCAD (versão completa – 2D e 3D)	-	4.918,08/ano
Archicad (full edition)	7.800,00	-
Assinatura Archicad	1.400,00/ano	-
Bentley	13.300,00	-
Revit	10.000,00	-
Assinatura Revit	1.100,00/ano	-
Treinamento sobre BIM com duração de 40 horas	2.000,00	-
Treinamento Revit, Archicad, Bentley, com duração de 40 horas	500,00 1.500,00	a -
Treinamento AutoCAD com duração de 40 horas	-	300,00 a 700,00

Tabela 1 – Custos de equipamentos, *softwares* e treinamentos da plataforma BIM e CAD

Fonte: Os autores

- Troca de arquivos BIM pela internet é dificultada pela extensa quantidade de informações contidas no modelo, o que deixa o arquivo muito pesado. Para esse compartilhamento acontecer de maneira segura, e ainda não ocupar espaço de armazenamento dos computadores, está sendo utilizada a tecnologia “*Cloud Computing*”, porém tem um custo operacional e ajustes a serem feitos.

### Principais vantagens da ferramenta BIM

- Aperfeiçoa fluxo e informações;
- Projeto torna-se mais integrado;
- É um método mais refinado de compreender e desenvolver todos os processos;
- Melhor planejamento e controle dos prazos da obra, melhoria na orçamentação e controle das atividades executadas;
- Possibilidade de realização de projetos mais inovadores e complexos;
- Previsão ainda durante o projeto, do quantitativo de cada material necessário na obra, ação que reduz desperdícios e aumenta o controle dos custos. O BIM reduz perdas de materiais de instalações à quase 0%;
- Visualização de todo o histórico do projeto, desde a fase inicial até a etapa de conclusão da obra (mesmo em ação retroativa);
- A produtividade de um posto de trabalho BIM varia de 60% e 100% acima da produtividade de um posto de trabalho CAD;
- Apesar do alto custo da plataforma BIM, o *Tekla BIMsight* é um exemplo de

ferramenta profissional de colaboração em projetos de construção oferecido de forma gratuita. Os usuários podem melhorar seu fluxo de trabalho combinando modelos de diferentes disciplinas em um único modelo de projeto, verificando interferências automaticamente, compartilhando problemas e outras informações valiosas instantaneamente e, conseqüentemente, colaborando uns com os outros em qualquer projeto de construção. O *Tekla BIMsight* já foi premiado por vezes como produto mais inovador (TEKLA BIMSIGHT, 2018).

- Apesar da difícil troca de arquivos BIM pela internet, o *BIMserver* é um exemplo de *software open-source* (*software* de código aberto) que cria um servidor que centraliza toda em informação dos modelos BIM em um local na internet em formato do tipo. IFC., ou seja, é um núcleo de software aberto e estável para criar facilmente ferramentas confiáveis de software BIM. A ferramenta permite que vários usuários possam trabalhar sobre o mesmo projeto ou diferentes partes do projeto, ao mesmo tempo, localmente ou remotamente, criando bases de dados com a possibilidade de ver, combinar, e filtrar a informação dos diferentes usuários (BIMSERVER, 2018).

## 5 | CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos através do questionário enviado às empresas e aos projetistas, juntamente com todo material da pesquisa bibliográfica, ficou evidente que o BIM é extremamente funcional na compatibilização de projetos. Benefícios trazidos por esta ferramenta, como a eficácia na construção e na manutenção de um empreendimento, permitem uma redução significativa de erros de projeto. Já em *softwares* 2D, o número de erros em projetos é bem recorrente

O grande impacto negativo do BIM refere-se aos custos de licenças e atualizações necessárias para sua implantação. Porém, dentre desvantagens e vantagens da plataforma BIM, o estudo realizado demonstrou o quão grande é o nível de desenvolvimento tecnológico que esta ferramenta trouxe para a indústria AEC. O processo de geração de desenhos é mais rápido, a visualização dos projetos e de suas interferências é mais nítido e o tempo e o custo da obra são significativamente reduzidos. Ou seja, compatibilizar projetos utilizando a plataforma BIM é o melhor método.

## REFERÊNCIAS

ÁVILA, V. M. **Compatibilização de projetos na construção civil**: estudo de caso em um edifício residencial multifamiliar. 2011. 86 f. Monografia (Especialização em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

BIMSERVER. **About**. Disponível em: < <http://bimserver.org/about/>>. Acesso em: 03 abr. 2018.

CÂMARA, A. A. S. **Projeto de instalações elétricas em baixa tensão**. 2017. 81F. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2017.

COSTA, E. N. **Avaliação da Metodologia BIM para a Compatibilização de Projetos**. 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2013.

EASTMAN, C. M.; LISTON, K.; SACKS, R.; TEICHOLZ, P. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Tradução de C. G. Ayres Filho et al.; Revisão Técnica de E. T. Santos. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FARIA, R. **Construção integrada**. Revista Técnica, São Paulo, n. 127, out. 2007. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/127/artigo286443-1.aspx>>. Acesso em: 09 set. 2017.

FOGGIATTO, J.A. et al. **Recomendações para modelagem em sistemas CAD-3D**. Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, São Paulo, 2007.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às micro e pequenas Empresas; SINDUSCON-PR – Sindicato das Indústrias da Construção do Paraná. **Diretrizes gerais para compatibilização de projetos**. Curitiba: SEBRAE, 1995. 120p.

SOUSA, F. J. **Compatibilização de projetos em edifícios de múltiplos andares** - estudo de caso. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010.

TEKLA BIMSIGHT. **O que é o TeklaBIMsight?** Disponível em: <<https://www.teklabimsight.com/learn-more/what-is-tekla-bimsight>>. Acesso em: 03 abr. 2018.

## **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

