

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 Ziggianti 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 PROJETOS COM METODOLOGIA BIM EM PERSPECTIVA: ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO EM UM EDIFÍCIO REAL

**Eveline Nunes Possignolo Costa**

Universidade do Estado de Mato Grosso,  
Faculdade de Arquitetura e Engenharia  
Barra do Bugres - MT

**Geraldo Donizetti de Paula**

Universidade Federal de Ouro Preto,  
Departamento de Engenharia Civil  
Ouro Preto - MG

**RESUMO:** Esse trabalho apresenta um estudo de aplicação do BIM (Building Information Modeling) no processo de compatibilização de projetos. O objeto de aplicação do estudo foi um projeto de edificação educacional não compatibilizado, modelado em um software com interface BIM em três disciplinas distintas - arquitetura, estrutura e elétrica. A partir dessa modelagem foi possível traçar os requisitos básicos para o desenvolvimento de projetos dentro de um software BIM, introduzindo essa etapa no processo de projeto. Dessa etapa pode-se concluir que o BIM dentro do processo de projeto aplicado à compatibilização é vantajoso desde que utilizado por todos os profissionais envolvidos no desenvolvimento dos projetos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Incompatibilidades-projeto; Metodologia-projeto; Modelagem-3D; Coordenação-projetos.

**ABSTRACT:** This work presents a study of

the application of BIM (Building Information Modeling) in the project compatibilization process. The object of application of the study was a non - compatibilized educational building project, shaping it in a BIM interface software in three distinct disciplines, architecture, structure and electrical. From this model it was possible to outline the basic requirements for the development of projects within a BIM software, introducing this step in the design process. From this step it can be concluded that BIM within the design process applied to the compatibility is advantageous when used by all professionals involved in the development of projects.

**KEYWORDS:** Incompatibilities-design. Methodology-design. 3D Modeling. Coordination-projects.

### 1 | INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico das últimas décadas ocasionou, além de maior complexidade nos projetos de edificações, uma segmentação nas etapas do desenvolvimento desses. Ao longo do tempo, isso prejudicou a comunicação e a integração das equipes de projeto (MIKALDO JR., 2006).

Isso acabou por gerar um aumento nas incompatibilidades de projetos de diferentes disciplinas, ocasionando erros que são

apontados por Maciel e Melhado (1997) como responsáveis por 60% das patologias na construção.

A compatibilização de projetos é uma alternativa para se resolver parte desses erros, pois objetiva gerenciar e integrar os vários projetos de determinada obra (CALLEGARI, 2007). Esse processo é realizado, de forma mais comum, por meio da sobreposição de diferentes plantas-baixa para se verificar interferências. No entanto, além de desgastante, esse processo pode ignorar alguns erros que só aparecem em vistas tridimensionais.

Como alternativa ao processo tradicional, tem-se a metodologia BIM (Building Information Modeling), ou como é conhecida nacionalmente, Modelagem da Informação da Construção. Esse conceito foi desenvolvido a partir dos estudos de Charles Eastman e trabalha com a parametrização dos elementos da edificação em um modelo tridimensional, ao contrário da forma bidimensional como são realizados atualmente os projetos.

Segundo Goes (2011), a indústria internacional desenvolveu, nos últimos anos, inúmeras pesquisas voltadas para a construção civil que apontam para o uso de modelos tridimensionais de informação da construção. A autora afirma que a implantação de sistemas integrados representa uma mudança estrutural e técnica do processo de projeto.

Assim, nesse trabalho, apresenta-se um estudo de aplicação do BIM como ferramenta de compatibilização. Para isso, é utilizado o projeto de uma edificação escolar compatibilizada de forma tradicional, o qual foi cedido para estudo pelo escritório que o desenvolveu. A metodologia aplicada foi modelar essa edificação em um software com interface BIM, integrando os projetos de arquitetura, estruturas e instalações elétricas e, posteriormente, realizando a compatibilização de todo o modelo. Como resultado, apresenta-se um relatório de incompatibilidades e a discussão sobre o potencial do BIM como ferramenta para esse processo de projeto.

## 2 | COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

A compatibilização de projetos é a atividade que integra todos os projetos de uma edificação buscando o ajuste perfeito entre eles para garantir um padrão de qualidade final à obra (MELHADO, 2005), para isso, tem como prioridade eliminar ou minimizar os conflitos entre os projetos, simplificando e otimizando a utilização de materiais e mão de obra, bem como a subsequente manutenção (VANNI, 1999).

Este procedimento deve ser realizado no âmbito da coordenação de projetos, com o intuito de conciliar física, geométrica, tecnológica e produtivamente os componentes que interagem nos elementos verticais e horizontais das edificações e constituem um importante fator de melhoria da construtibilidade e da racionalização construtiva por promover a integração dos diversos agentes e especialidades com a produção (NOVAES, 1998 apud MIKALDO JR., 2006).

### 3 | A METODOLOGIA BIM

A metodologia BIM é vista como uma evolução dos métodos tradicionais de compatibilização, promovendo, além da facilitação dessa etapa, também melhorias no próprio processo de projeto.

Em resumo, o BIM trabalha com uma parametrização dos elementos constituintes do projeto, na qual o desenho é automaticamente ajustado quando se modifica um elemento com um novo valor. Isso permite que o arquiteto explore alternativas diversificadas, já que o modelo é interativo, e possibilita a visualização de diferentes soluções, auxiliando na tomada de decisão (OLIVEIRA; FABRÍCIO, 2009).

Kowaltowski (2011) define o termo “paramétrico” como um conjunto de propriedades cujos valores determinam as características ou o comportamento de um objeto qualquer. Cada elemento construtivo tem características e representação próprias e o sistema faz o computador entender o elemento como ele é e não apenas como um objeto geométrico. O objeto identificado pelo sistema CAD comporta-se como se fosse um elemento real, podendo receber outros objetos ou recusa-los por incompatibilidades diversas (AYRES FILHO; SHEER, 2007).

Assim, é fácil para o programa identificar as interferências entre diferentes elementos, uma vez que o modelo tridimensional pode agregar os diversos projetos de uma edificação em um único modelo.

### 4 | A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE COMPATILIZAÇÃO COM BIM EM UM EDIFÍCIO REAL

O projeto de estudo aqui utilizado, gentilmente cedido pela CSA Arquitetura, de Curitiba (PR), é um anexo de salas de aula em um conjunto arquitetônico educacional (Figura 1) e já se encontra finalizado. Os projetistas informaram que inicialmente, foram desenvolvidos estudos com volumetria e pré-dimensionamento e um lançamento estrutural básico e enviado ao Engenheiro Estrutural para verificação, encaminhando depois para as diferentes equipes disciplinares. Após os lançamentos de estrutura com dimensionamento, bem como os lançamentos de instalações elétrica e hidrossanitárias, procederam-se análises das interfaces e necessidades dos projetos adicionais. Foram realizados serviços de compatibilização e apesar de algumas interferências, como pilares nas circulações, terem sido resolvidas previamente, algumas incompatibilidades só foram identificadas em fase de obra.

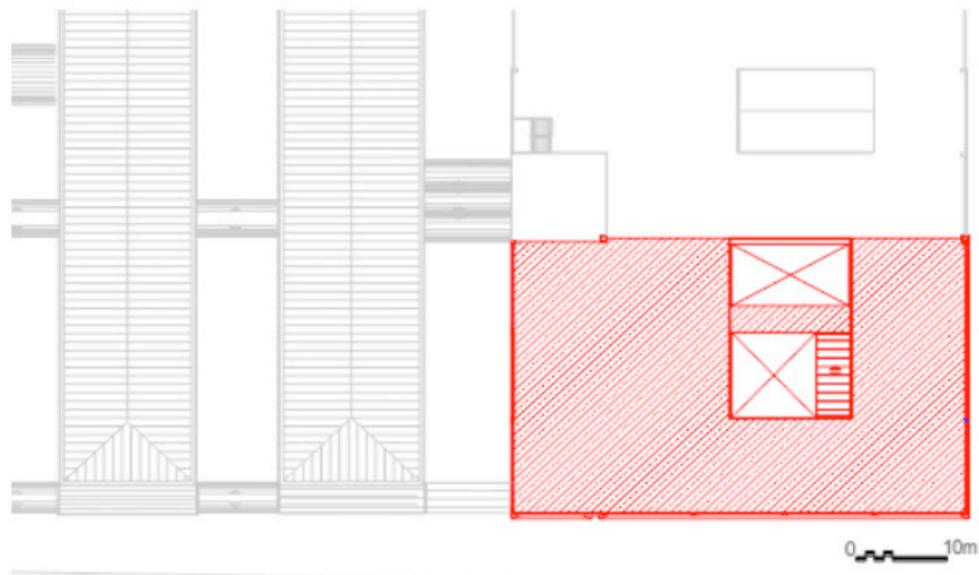


Figura 1 – Edifício de estudo em vermelho

Fonte: Adaptado de CSA Arquitetura (2013)

A edificação de concreto pré-moldado constitui-se de 8 (oito) pavimentos, sendo térreo, quatro pavimentos-tipo, um pavimento superior e dois subsolos (uma já existente) destinados a estacionamentos. A relação das áreas de cada pavimento e total da edificação é apresentada no Quadro 1.

Áreas	Valor
Área total subsolo 1 (m <sup>2</sup> )	1685,00
Área total térreo (m <sup>2</sup> )	1510,00
Área total pavimentos-tipo (m <sup>2</sup> )	1510,00
Área total estacionamento (m <sup>2</sup> )	1510,00
Área total do empreendimento (m <sup>2</sup> )	10745,00

Quadro 1 – Relações de áreas do projeto

Fonte: Os autores

O desenvolvimento do estudo de caso se deu em três etapas: desenvolvimento dos modelos tridimensionais, reunião dos modelos e geração de relatórios de incompatibilidades. Essas etapas foram desenvolvidas no software Revit, da Autodesk.

Foram escolhidos, para a compatibilização, apenas os projetos de arquitetura, estruturas e instalações elétricas, pois foi para esses que foram desenvolvidos estudos de compatibilização por sobreposição, pelos projetistas.

Após o desenvolvimento dos modelos individuais, compilaram-se os três (arquitetura, estrutura, elétrica) em um único arquivo, utilizando “links de Revit”, escolhendo-se um ponto em comum dos modelos para criar a sobreposição. Esses links mantêm ligação com os arquivos originais, podendo ser modificados a qualquer momento e atualizados no modelo de compatibilização, o que evita o retrabalho de locar o modelo novamente. A versão final de cada um dos modelos e o modelo final

para compatibilização é apresentado na Figura 2.

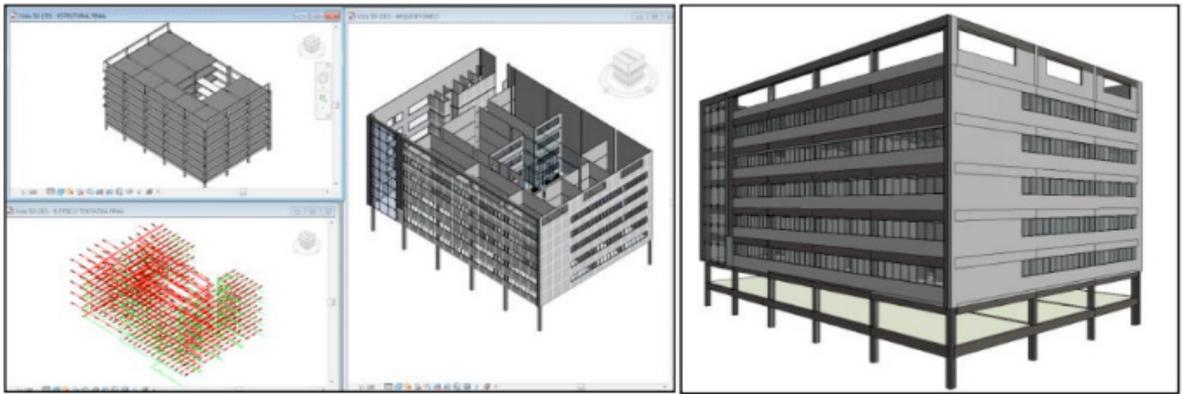


Figura 2: Vista dos modelos de estrutura, elétrico e arquitetura e o modelo de compatibilização

Fonte: Os autores

O software entende cada um dos projetos da edificação como disciplinas. Assim é preciso indicar entre quais disciplinas e elementos se quer verificar interferências.

Diante disso, foi desenvolvida uma matriz entre os elementos que deveriam ser compatibilizados. Essa matriz é apresentada no Quadro 2 e representa os elementos e disciplinas entre os quais foi realizada a verificação de interferência.

MATRIZ DE COMPATIBILIZAÇÃO	Disciplinas Compatibilizadas		
	Estrutural	X	Elétrico
Elementos compatibilizados	Vigas	X	Bandejas de Cabos
	Lajes		Conduítes
	Pilares		
Elementos compatibilizados	<b>Arquitetônico</b>	X	<b>Elétrico</b>
	Paredes		Bandejas de Cabos
	Janelas		Conduítes
	Portas		
Elementos compatibilizados	<b>Arquitetônico</b>	X	<b>Estrutural</b>
	Paredes		Vigas
	Janelas		Lajes
	Portas		Pilares
Elementos compatibilizados	Escadas		

Quadro 2: Matriz para verificação de interferências

Fonte: Os autores

Os primeiros projetos compatibilizados foram o de estruturas e elétrico, não por haver um parâmetro de sequência, apenas por uma opção metodológica. Após escolher as configurações conforme apresentado na matriz de verificação o programa gerou o relatório automático das interferências. Seguindo essas premis-

sas, foram constatadas cinco tipologias de problemas, que se repetiam mais de uma vez no pavimento e espelhavam-se aos pavimentos-tipo. Essas interferências foram listadas no Quadro 3.

Legenda	Descrição do problema identificado
1	Eletrocalha conflitando com a viga estrutural longitudinalmente
2	Eletrocalha conflitando com pilar estrutural
3	Eletrocalha 38x38mm conflitando com viga estrutural
4	Eletrocalha conflitando com a viga estrutural transversalmente
5	Conduíte conflitando com viga estrutural

Quadro 3: Principais interferências encontradas entre os projetos estrutural e elétrico

Fonte: Os autores

Além do relatório de interferências, o software evidencia o conflito com cores, como é possível observar na Figura 3, referente à incompatibilidade entre os eletrodutos e viga.

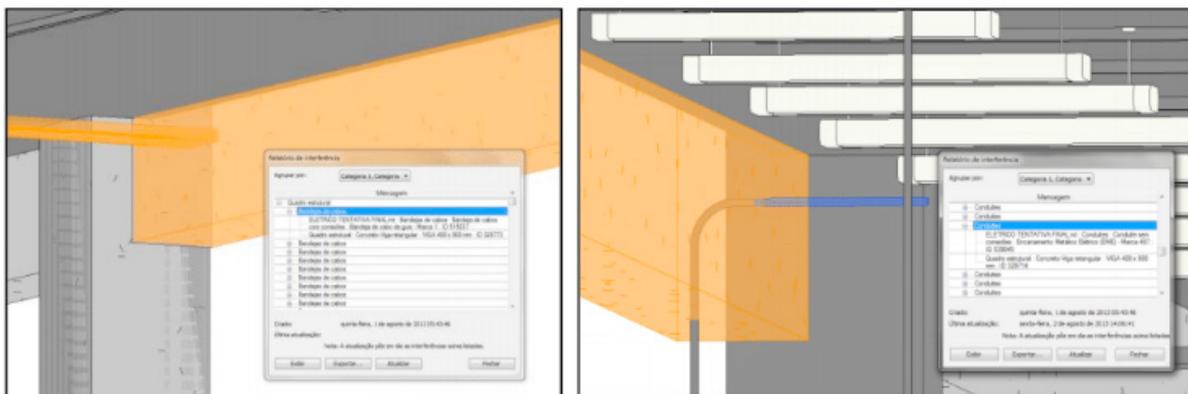


Figura 3: Incompatibilidades detectadas

Fonte: Os autores

Na compatibilização entre projeto de arquitetura e instalações elétricas foram identificadas 3 tipos de incompatibilidades, relacionadas a interferências entre paredes e eletrocalhas e paredes e conduítes. Esse tipo de incompatibilidade gera um desperdício de material, uma vez que as paredes já erguidas têm de ser quebradas para a passagem das tubulações.

## 5 | CONCLUSÕES

Buscou-se nesse trabalho avaliar a potencialidade da metodologia BIM como ferramenta de compatibilização de projetos, apresentando o processo de projeto dentro um software BIM e as incompatibilidades encontradas.

De forma geral, considera-se que o trabalho de compatibilização utilizando um

software com interface BIM torna-se menos oneroso. Caso fosse necessário, as incompatibilidades encontradas poderiam ter sido consertadas facilmente, ajustando-se todo o projeto em função da nova determinação do elemento paramétrico modificado. Isso pode ser muito vantajoso para a etapa de produção do “as built”, um processo que pode ser longo e cansativo pelo nível de retrabalho que, às vezes, é necessário. Com o BIM e a atualização automática dos desenhos após a modificação de algum elemento esse processo fica facilitado.

Apesar de ter sido utilizado para o estudo de caso uma edificação em concreto, o método aqui apresentado visa atender a qualquer tipo de construção, ressaltando ser nas edificações com grandes estruturas e sistemas pré-fabricados, o maior ganho com a utilização do BIM. Isso porque quanto maior a edificação e sua complexidade, maior o número de projetos e consequentes compatibilizações. E, quanto aos sistemas pré-fabricados, as chances de se conseguir consertar possíveis incompatibilidades em obra é mais difícil, ocasionando por vezes a necessidade de refabricação da peça. Com isso, desprende-se maior tempo e desperdício de material ocasionado pelo descarte da peça não utilizada, aumentando o custo final da obra.

Como pontos analisados como frágeis nesse processo está a capacidade de processamento e armazenagem muito maior, exigindo máquinas mais caras e potentes, o que dificulta sua utilização por qualquer estudante ou profissional.

Da mesma forma que, para ser viável, o processo de compatibilização deve ser realizado com o BIM desde que todos os profissionais envolvidos tenham desenvolvido seus projetos em um software com interface BIM. Em casos em que nem todos os profissionais utilizem um software com essa interface, o profissional que o utiliza pode, como opção, remodelar as demais disciplinas de forma a conseguir produzir a compatibilização.

Por fim, entende-se que a tecnologia não deve ser vista como exclusão das atividades do projetista. O software sozinho não irá resolver todos os problemas de incompatibilidade. Este deve atuar somente para liberar o profissional de funções repetitivas, cabendo ao projetista a parte pensante do projeto e a compreensão plena do funcionamento do conceito BIM, para melhor adaptá-lo às suas necessidades.

## REFERÊNCIAS

AYRES FILHO, C.; SCHEER, S. **Diferentes abordagens do uso do CAD no processo de projeto arquitetônico**. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 7., 2007. Curitiba. **Anais...** Curitiba: ANTAC, 2007.

CALLEGARI, S. **Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares**. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)—Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2007.

GOES, R. H. T. B. **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM**. 2011. 142 f. Dissertação (Mestrado em Habitação)—Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2011.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et all. **O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MACIEL, L.; MELHADO, S. B. O processo de projeto e a qualidade dos edifícios. In: NUTAU: TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO, 3., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1997. p. 443-458.

MELHADO, S. B. (coord.) **Coordenação de projetos de edificações.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MIKALDO JR., J. **Estudo comparativo do processo de compatibilização de projetos em 2D e 3D com uso de T.I.** 2006. 150 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil)—Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

NOVAES, C. C. **A modernização do setor da construção de edifícios e a melhoria da qualidade do projeto.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ANTAC, 1998. p. 169-176.

OLIVEIRA, M. R. ; FABRICIO, M. M. **Modelos físicos e virtuais como ferramentas do ensino de projeto de arquitetura: relato de uma vivência.** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 13., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SIGraDi, 2009. p. 266-268.

VANNI, C. M. K. **Análise de falhas aplicada à compatibilidade de projetos na construção de edifícios.** 1999. 212 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)—Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

## **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

