



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS**  
**FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI**

**BÁRBARA SOUZA COSTA**

**MODELAGEM E COMPATIBILIZAÇÃO DE UM PROJETO RESIDENCIAL  
USANDO O *SOFTWARE* REVIT DESENVOLVIDO PELA METODOLOGIA BIM**

**TEÓFILO OTONI**  
**2019**

**BÁRBARA SOUZA COSTA**

**MODELAGEM E COMPATIBILIZAÇÃO DE UM PROJETO RESIDENCIAL USANDO  
O *SOFTWARE* REVIT DESENVOLVIDO PELA METODOLOGIA BIM**

Artigo apresentada à Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em \_\_/\_\_/\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

NAIENE CARDOSO COSTA  
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

---

GUILHERME TARONI LAUAR  
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

---

DANILO CARVALHO MIRANDA  
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

# SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                     | <b>1</b>  |
| <b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>          | <b>2</b>  |
| <b>2.1. Modelagem BIM.....</b>                 | <b>2</b>  |
| <b>2.2. Autodesk Revit .....</b>               | <b>4</b>  |
| <i>2.2.1. Famílias Revit.....</i>              | <i>5</i>  |
| <i>2.2.2. Revit Structure.....</i>             | <i>5</i>  |
| <i>2.2.3. Revit Architecture.....</i>          | <i>6</i>  |
| <i>2.2.4. Revit MEP.....</i>                   | <i>6</i>  |
| <b>2.3. Exportação para IFC .....</b>          | <b>6</b>  |
| <b>2.4. Compatibilização de Projetos .....</b> | <b>7</b>  |
| <b>3. METODOLOGIA.....</b>                     | <b>8</b>  |
| <b>3.1. Estudo de Caso .....</b>               | <b>8</b>  |
| <i>3.1.1. Projeto Estrutural.....</i>          | <i>9</i>  |
| <i>3.1.2. Projeto Arquitetônico .....</i>      | <i>10</i> |
| <i>3.1.3. Instalações Prediais .....</i>       | <i>11</i> |
| <i>3.1.4. Compatibilização .....</i>           | <i>11</i> |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>         | <b>12</b> |
| <b>4.1. Interferências Detectadas .....</b>    | <b>12</b> |
| <b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>            | <b>17</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS .....</b>                    | <b>18</b> |

## RESUMO

Este trabalho aborda sobre a modelagem e compatibilização de um projeto residencial usando o software Revit desenvolvido pela metodologia BIM. O Building Information Model (BIM) veio para mudar o método construtivo, deixando de ser um *software* de desenho e tornando-se um *software* completo para construção. O objetivo do estudo é demonstrar os benefícios da compatibilização de projetos, mostrando suas interferências e devidas soluções, usando o *software* Revit, que contempla a tecnologia BIM. Tratou-se de estudo bibliográfico, recapitulando divulgações sobre o conteúdo no período de 2008 a 2019. Os resultados alcançados com a utilização dos *softwares* da plataforma BIM são mais francos e objetivos, com isso, facilita e expande a qualidade dos projetos, promovendo melhorias antes mesmo da execução da obra, amenizando as distorções, proporcionando uma visualização 3D completa de todas as plantas da edificação, facilitando a visualização da não compatibilização, tendo assim, um esboço completo com menos erros e mais precisão. Conclui-se que projetar em Revit traz benefícios indispensáveis para a melhoria da qualidade final dos projetos da construção civil.

**Palavras-chave:** BIM, Software, Compatibilização, Revit.

## ABSTRACT

This paper deals with the modeling and compatibilization of a residential project using the Revit software developed by the BIM methodology. The Building Information Model (BIM) has come to change the constructive method from being a drawing software to becoming a complete building software. The objective of the study is to demonstrate the benefits of project compatibilization, showing its interferences and due solutions, using the software Revit, which uses BIM technology. It was a bibliographic study, Recapitulating disclosures on content in the period 2008 a 2019. The results achieved with the use of the software of the BIM platform are more frank and objective, thus, facilitates and expands the quality of the projects, promoting improvements even before the execution of the work, mitigating the distortions, providing a full 3D visualization of all building plans, facilitating the visualization of the non compatibilization, thus having a complete sketch with less errors and more accuracy. It is concluded that projecting in Revit brings indispensable benefits for the improvement of the final quality of the construction projects.

**Keywords:** BIM, Software, Compatibilization, Revit.

## 1. INTRODUÇÃO

As ferramentas computacionais passam cada vez mais por inovações. Diante disso, os escritórios de projetos exigem um trabalho mais centralizado, haja vista a necessidade de fácil compreensão, fazendo com que os desenhistas, arquitetos e engenheiros deixem as pranchetas manuais e desloquem-se de uma vez por todas para as pranchetas virtuais. A compatibilização e integração de projetos são de extrema importância para a área de construção civil, pois ajudam a evitar imprevistos e problemas dentro da obra. Sendo assim, um dos grandes desafios da indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) é a eficiência e produtividade juntamente com a redução de desperdícios e retrabalhos (VOLPATO, 2015).

Segundo Volpato (2015), na Engenharia, comumente os projetos são executados em diferentes escritórios por profissionais distintos, visto que alguns escritórios não possuem profissionais capacitados para áreas diversas. Com isso, é provável que surja dificuldades na comunicação entre eles, trazendo transtornos. Além disso, pode ocorrer a descoberta de erros tardiamente, tal como a compra e cálculo de quantidade desnecessária de matérias, resultando negativamente nos prazos e custos determinados pelo Engenheiro responsável, conseqüentemente, haverá a necessidade de refazer alguma parte da obra.

A tecnologia CAD (*Computer Aided Design*), em tradução: Projeto Assistido por Computador. Consiste numa metodologia utilizada para construção de projetos, sendo pioneira no uso do computador para representações gráficas de projetos de engenharia e arquitetura (BARRETO, 2016).

No mercado atual, os projetos normalmente são representados via desenho bidimensional 2D, a metodologia CAD ainda predomina como a mais utilizada, apesar de ser uma ferramenta de representação limitada, resumindo-se basicamente em linhas geométricas, sem especificações (JUSTI, 2008).

Uma alternativa que pode ser eficaz para tais ganhos é a metodologia BIM (Building Information Model), pois ela permeia todos os estágios de uma construção. Trabalha com colaboração de projetos e cria um modelo virtual preciso, podendo conectar e modificar todas as fases do projeto. As modificações e fabricações de elementos digitais são compatibilizados para todos que estão trabalhando no modelo, e esse, quando completo, reproduz a realidade com geometria exata e informações que dão estrutura a construção, a fabricação, ao fornecimento dos materiais e aos princípios da construção (EASTMAN ET AL., 2014).

Segundo Eastman (2014), o sistema operacional mais vantajoso e popular utilizado no mercado atual para o uso do BIM em projetos é o Revit, criado pela Autodesk. Ele exibe diversas vantagens, é de fácil aprendizagem, proporciona ferramentas de engenharia estrutural, projetos de arquitetura, projetos hidráulicos e elétricos. Permite reunir todas as informações em uma só, facilitando a visualização da não compatibilização do planejamento, tendo assim, um projeto completo com menos erros e mais precisão.

O presente estudo mostra aos leitores a importância da modelagem e compatibilização dos projetos executados em BIM, na realização e combinação das plantas estruturais, arquitetônicas e complementares de um projeto residencial, visando compreender o conceito e benefícios na utilização da metodologia, e como as incompatibilidades diminuiriam durante o processo de projeto usando o *software* Revit (MENEGARO, 2018).

Esse artigo tem como objetivo apresentar a problemática que ocorre quando os projetos não são feitos pela mesma equipe. Um bom gerenciamento de projetos é uma das chaves para o sucesso de qualquer escritório, independentemente do segmento ao qual ela pertença, pois, os erros podem ser evitados, sendo possível aplicar as melhores técnicas para finalizar um projeto com sucesso. Para o desenvolvimento desse trabalho foram utilizadas pesquisas bibliográficas que abordam a importância da compatibilização em todas as etapas de qualquer planejamento, visto que, detectando e eliminando problemas ainda na fase de concepção, reduz as chances de refazer os trabalhos, diminui custos da construção e prazos de execução, qualificando o empreendimento e aumentando sua competitividade frente ao mercado (MARSICO ET AL, 2017).

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Modelagem BIM**

Atualmente o *software* mais usado no Brasil para a elaboração de projetos de Arquitetura, Engenharia e Construção é o Autocad, desenvolvido pela tecnologia CAD, que reproduz objetos de representação em modelos de duas dimensões (2D). Segundo a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, o BIM é uma nova metodologia que evoluiu o CAD, esta nova metodologia não usa desenhos bidimensionais (2D), mas sim tridimensionais (3D), entre outras. Nele são encontradas as informações necessárias para a construção completa de um edifício, diante disso, os projetos realizados em CAD devem ser levantados manualmente e, são representados no programa apenas por meio de elementos

geométricos (círculos, curvas, linhas etc.), o que faz dele algo desvantajoso, se comparado ao BIM (TARRAFA, 2012).

Em meados da década de 1970, surge então o conceito BIM, apesar de ser um conceito relativamente novo no Brasil, a ideia vem sendo modificada desde os anos 70, sendo assim, nem o conceito nem a nomenclatura são novos (MENEGARO, 2018).

Building Information Modeling (BIM), em tradução do inglês para o português, significa Modelagem da Informação da Construção ou Modelo da Informação da Construção. Pode ser definido como uma plataforma de tecnologia, encarregada da criação de um modelo virtual preciso na vida útil da construção, quando completo, reproduz a realidade com geometria exata e informações que dão estrutura a construção, a fabricação, ao fornecimento dos materiais e aos princípios da construção (EASTMAN ET AL., 2014).

Volpato (2015, p. 23), expressa que o conceito de BIM é basicamente: “A ideia de se construir um edifício virtualmente antes de construí-lo efetivamente.”

Logo, pode-se dizer que, a metodologia BIM exhibe uma plataforma multifuncional, fácil até no entendimento do projeto, tornando possível executar e visualizar todas as etapas da obra. Os *softwares* fazem os projetos em várias dimensões, conseguindo fazer com que o computador entenda separadamente a função de cada elemento, facilitando a comunicação entre os projetistas e o cliente, além de fazer os projetos em dimensões 2D, 3D, 4D, 5D, 6D e 7D, onde 3D é a representação do modelo tridimensional, 4D planejamento de tempo de obra, 5D orçamento de obra, 6D manutenção de projetos e 7D fase de controle da construção (MENEGARO, 2018).

Essa metodologia já é obrigatória em alguns países, mas ainda é pouco explorada no Brasil. Segundo o Comitê Estratégico do BIM (2018), a partir de 2021, o Governo Federal Brasileiro vai exigir o uso do BIM na elaboração dos modelos de arquitetura e de engenharia. Com isso, para melhorar a execução dos projetos, as empresas terão como obrigatório o acompanhamento da evolução universal, atualizando-o. O Decreto de nº 9.377, de 17 de maio de 2018, relata:

**Art.1º Parágrafo único**-Para os fins do disposto neste Decreto, entende-se o BIM, ou Modelagem da Informação da Construção, como o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção.

Em mesmo sentido, Eastman et al., (2014), afirma que o BIM trará benefícios a longo alcance, pois representa uma mudança de padrão, não só para o setor da construção civil, mais também para a comunidade em geral.

A facilidade de alterações é uma das vantagens notáveis pelos profissionais que utilizam essa metodologia, pois a modificação na planta baixa, automaticamente, gera alterações no corte e elevação, visto que permite fazer a visualização das interferências e incompatibilidades entre as áreas lançadas no programa (BARRETO, 2016).

## 2.2. Autodesk Revit

Conforme afirma Eastman et al., (2014) o *software* da tecnologia BIM mais conhecido e utilizado atualmente é o Revit.

De acordo à descrição de Netto (2018, p.5):

O nome Revit vem das palavras em inglês Revise Instantly, que significam “revise instantaneamente”, ou seja, ao desenhar no Revit, as alterações de um objeto se dão instantaneamente em todos os objetos iguais de maneira simultânea e em todas as vistas do desenho em que ele aparece.

Em 2002, a Autodesk introduziu esse *software*, ele é concorrente com o Autocad, capaz de criar projeto em 3D e várias outras dimensões. Assim sendo, diferente do Autocad, o projeto não será representado por linhas, terá construção virtual de parede, vigas, lajes, pilares, janelas e demais elementos de uma construção, ainda poderá ser inserido dados específicos, deixando o projeto virtual ainda mais complexo e infalível. É subdividido em 3 métodos, Revit Architecture (arquitetônico), Revit Structure (estrutural), e o Revit MEP (mecânico, elétrico e hidráulico); esses métodos podem ser usados individualmente ou todos ligados entre si (VOLPATO, 2015).

Para além, pode ser usado em modo individual ou todas ligadas em um mesmo modelo, oferecendo um projeto virtual completo do início ao fim, sendo possível também conectar com outros *softwares*, inclusive com o Autocad. É muito importante elaborar *templates* conforme os padrões da empresa, carregando no mesmo, as famílias geralmente utilizadas, padrões de espessura de linhas, linguagem a ser usada etc. (NETTO, 2008).

Justi (2018), afirma que os escritórios que não mudarem para o Revit perderão dinheiro e tempo, pois continuarão com os mesmos problemas operacionais de sempre. Esses *softwares* oferecem velocidade, agilidade e redução de custos, o que atualmente são as chaves do sucesso de qualquer negócio.

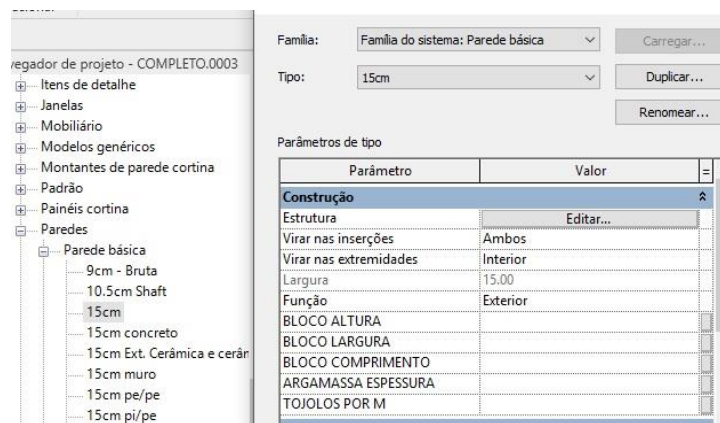


### 2.2.1. Famílias Revit

Famílias dentro do Revit são todos os meios utilizados para montar um modelo de construção, são todos aqueles conjuntos de elementos adicionais nos projetos, que participam de classes ou categorias. São exemplos de famílias: Os componentes estruturais, paredes, telhados, janelas, portas, mobiliário, entre outros<sup>1</sup>.

Todos os elementos do Revit fazem parte de uma família. Elas agrupam objetos equivalentes, com os mesmos padrões e comportamentos. Com elas podemos escolher e modificar todos os materiais que desejamos usar na construção, sendo possível ver o acabamento real do material e trocar apenas uma das suas propriedades, mesmo que o projeto já esteja pronto (NETTO, 2008).

FIGURA 01: Famílias no Revit



Fonte: (Autoria Própria/ Revit 2019)

### 2.2.2. Revit Structure

Tarrafa (2012), informa que a o Revit Structure (Revit Estrutural) permite trabalhar na modelagem de objetos estruturais, tem como finalidade a modelagem e detalhamento dos elementos como: pilares, vigas, lajes, treliças etc. A ferramenta Revit Structure não realiza dimensionamentos estruturais, ele é usado apenas na elaboração de modelagens compartilhadas com outros *softwares* que fazem a análise e o cálculo estrutural, sendo possível fazer o ajustamento da estrutura diretamente sobre o projeto arquitetônico, oferecendo maior precisão em seu detalhamento, pois o lançamento seguirá exatamente os eixos e níveis do projeto de arquitetura.

<sup>1</sup> Conteúdo do programa Autodesk Revit 2019

### **2.2.3. Revit Architecture**

O Revit Architecture (Revit Arquitetônico) é um processo bem detalhado, onde contém informações mais explícitas, com todo fundamentado nas famílias e componentes que integram a arquitetura da edificação. O projeto arquitetônico de uma construção é a interpretação dos elementos que compõe a edificação, das instalações prediais e de elementos construtivos como: escadas, colunas, janelas, portas, pisos e outros (TARRAFA, 2012).

### **2.2.4. Revit MEP**

O Revit MEP é um recurso complementar que possibilita a elaboração de projetos mecânicos, elétricos e hidráulicos, sendo possível detalhar toda a parte de instalação, dando precisão e mais realidade ao projeto. A adaptação das instalações prediais com os modelos arquitetônicos e estruturais é de suma importância, tendo em vista que muitas incompatibilidades costumam ocorrer entre as diferentes disciplinas (VOLPATO, 2015).

## **2.3. Exportação para IFC**

O IFC (Indust Foundation Classes) é um formato aberto e neutro de dados que permite a troca de informações entre as diversas aplicações BIM e diferentes *softwares*, que torna possível englobar dados e trocar informações entre diferentes aplicativos. Foi criado por um grupo denominado Internacional Alliance of Interoperability (IAI), sendo uma configuração de arquivo desenvolvido pela Building SMART, que favorece a comunicação, a produtividade, o tempo e a qualidade em todo o ciclo de vida de um projeto, além disso, ele permite reunir diferentes aplicativos, capazes de exportar objetos de construção e suas demais particularidades. O *software* Revit oferece a importação e exportação de projetos, que precisam ser baixadas e instaladas manualmente dentro do programa.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Conteúdo do programa Autodesk Revit 2019

## 2.4. Compatibilização de Projetos

A compatibilização é uma das fases mais importantes na execução dos projetos. Há causas de retrabalhos ao longo da obra, onde acarreta um aumento no prazo pré-determinado e no custo previsto, sendo capaz de gerar insatisfação no cliente, portanto, o melhor a se fazer é minimizar conflitos, através de reuniões entre os projetistas e interessados, identificando todos as possíveis incompatibilidades, procurando manter o prazo e o orçamento previsto inicialmente. Diante disso, quanto maior o empreendimento, maior será o tempo e os recursos utilizados, haja vista que integra todos os projetos de uma construção, desde a arquitetura até as instalações finais, priorizando acabar com os conflitos que aparecem e, por fim, melhorando o desenvolvimento da obra. Atualmente, esse procedimento é realizado por meio da sobreposição dos projetos, analisando as interferências e problemas (COSTA, 2013).

A fim de reduzir esses problemas, os projetistas usam aplicativos para a detecção automática das incompatibilidades em diferentes categorias. Aponta Santos (2013, p. 1):

Compatibilizar projetos requer investimentos que podem representar de 1% a 1,5% do custo da obra, mas gera diminuição de despesas que varia de 5% a 10% desse mesmo custo. Além de reduzir o tempo gasto no canteiro de obras, os ganhos são garantidos pela redução do desperdício e eliminação do retrabalho. A previsibilidade também garante diminuição do desperdício de material e conquista de tempo durante as obras.

A compatibilização garante o fim das mudanças inesperadas no canteiro, visto que, é comum acontecer imprevistos e atrasos dentro da obra por falta de planejamento adequado. Nesse sentido, pode-se dizer que o planejamento e o desenvolvimento dos projetos são de extrema importância na vida útil da obra (SANTOS, 2013).

A falta de interdisciplinaridade é muito comum, uma vez que não há uma comunicação entre os projetistas. Infelizmente técnicas alternativas e mais modernas para a modelagem ainda são pouco utilizadas na construção civil brasileira (AUSTER, 2015).

Logo, percebe-se que os benefícios alcançados a partir da utilização das ferramentas Revit são incontáveis, dado que são de fácil aprendizagem, proporciona ferramentas para engenharia estrutural, projetos de arquitetura, instalações hidráulicas, mecânicas e elétricas, além de permitir reunir todas as informações em uma só e compatibilizá-las, tendo assim, um produto final com menos erros, interferências e mais precisão (AUSTER, 2015).

### 3. METODOLOGIA

Para desenvolver o presente artigo, realizou-se estudos sobre o *software* Revit e de estratégias de compatibilização, utilizando a metodologia BIM. Em seguida, foi realizada uma revisão bibliográfica para fundamentar o conceito BIM e explicar sua aplicabilidade dentro do programa escolhido, após, foi realizado um curso básico preparatório para elaborar os projetos arquitetônicos, estrutural e instalações prediais de uma residência. Na segunda parte deste artigo, foram identificadas algumas incompatibilizações comuns existentes entre os projetos executados, para isso foi escolhido alguns elementos para gerar um relatório de interferências no Revit, destacados no programa pela cor azul e laranja, onde foi possível identificar os possíveis erros que podem vim acontecer. Por fim, foi apontada solução de algumas delas, a partir da captação e da análise destas.

#### 3.1. Estudo de Caso

Apresenta-se os projetos estruturais, arquitetônicos, hidrossanitários e elétricos de uma casa de alto padrão que possui três pavimentos com área total de 405,28 m<sup>2</sup>, sendo 230,53 m<sup>2</sup> de área construída, terreno de esquina, onde o projeto estrutural foi todo feito no *software* Cypecad e demais projetos no *software* Revit. Foram disponibilizados pelo escritório de Arquitetura e Urbanismo R3, através de e-mail enviado pelo engenheiro responsável. Os projetos foram realizados no Revit 2019, todos compartilhados em IFC.

FIGURA 01: Áreas internas

| A              | B       | C                    |
|----------------|---------|----------------------|
| NOME           | NÍVEL   | ÁREA                 |
| Circulação     | SUBSOLO | 7.45 m <sup>2</sup>  |
| Depósito       | SUBSOLO | 1.04 m <sup>2</sup>  |
| Garagem        | SUBSOLO | 30.55 m <sup>2</sup> |
| Circulação     | TÉRREO  | 11.31 m <sup>2</sup> |
| Cozinha        | TÉRREO  | 16.66 m <sup>2</sup> |
| Escritório     | TÉRREO  | 11.96 m <sup>2</sup> |
| I.S.Suíte      | TÉRREO  | 5.04 m <sup>2</sup>  |
| Lavabo         | TÉRREO  | 2.12 m <sup>2</sup>  |
| Lavanderia     | TÉRREO  | 4.90 m <sup>2</sup>  |
| Sala de estar  | TÉRREO  | 13.81 m <sup>2</sup> |
| Sala de jantar | TÉRREO  | 9.55 m <sup>2</sup>  |
| Suíte 01       | TÉRREO  | 11.88 m <sup>2</sup> |
| Varanda        | TÉRREO  | 7.57 m <sup>2</sup>  |

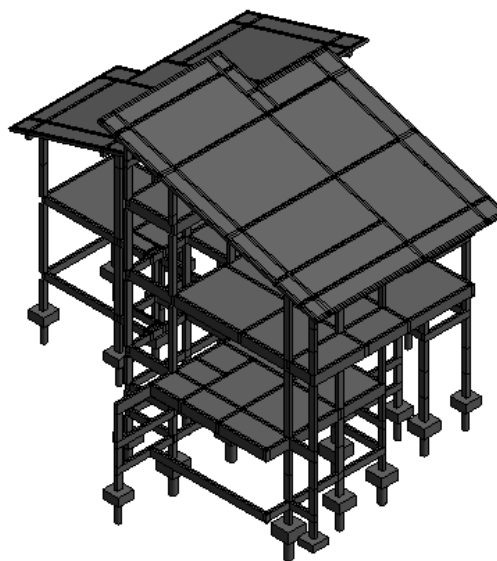
|                        |             |                             |
|------------------------|-------------|-----------------------------|
| Circulação             | PAVIMENTO 1 | 8.78 m <sup>2</sup>         |
| Closet                 | PAVIMENTO 1 | 8.23 m <sup>2</sup>         |
| Estudo                 | PAVIMENTO 1 | 5.28 m <sup>2</sup>         |
| Quarto 01              | PAVIMENTO 1 | 11.96 m <sup>2</sup>        |
| Quarto 02              | PAVIMENTO 1 | 11.88 m <sup>2</sup>        |
| Sacada                 | PAVIMENTO 1 | 9.16 m <sup>2</sup>         |
| Sala                   | PAVIMENTO 1 | 16.58 m <sup>2</sup>        |
| Suíte 02               | PAVIMENTO 1 | 13.97 m <sup>2</sup>        |
| WC Social              | PAVIMENTO 1 | 4.41 m <sup>2</sup>         |
| WC Suíte               | PAVIMENTO 1 | 6.42 m <sup>2</sup>         |
| <b>Grand total: 23</b> |             | <b>230.53 m<sup>2</sup></b> |

Fonte: (Autoria Própria/ Revit 2019).

### 3.1.1. Modelagem Estrutural

O projeto estrutural foi encaminhado para o Revit, onde se fez a modelagem estrutural respeitando os resultados extraídos do Cypecad (programa para projeto estrutural feito em concreto armado, que engloba as etapas de lançamento do projeto, análise e cálculo estrutural, detalhamento e dimensionamento), buscando uma visualização completa do projeto. Além disso, o lançamento dos elementos estruturais ocorreu de acordo com as dimensões especificadas no projeto para as lajes, vigas, pilares e fundação, todo feito em concreto armado, o que facilita na procura ou criação das famílias de lajes, vigas, pilares etc.

FIGURA 02: Modelagem Estrutural.



Fonte: R3 Arquitetura e Urbanismo, 2019.

### 3.1.2. Modelagem Arquitetônica

A modelagem arquitetônica fez-se primeiro, foi um processo mais demorado se comparado aos outros, em função da necessidade de produzir uma grande variedade de famílias de matérias de acordo à necessidade do projeto e escolha do cliente. Primeiramente, iniciou-se o procedimento pelo levantamento das paredes, a espessura e material determinado, em seguida, foi registrado o lançamento dos pisos, janelas e telhado. Por fim, foram modelados os detalhes arquitetônicos da fachada e do interior da edificação. Todo trabalho, contudo, foi de grande valia, pois a execução de projetos futuros será reduzida. Exibe-se como fatores positivos do *software* a possibilidade de colaboração entre equipes de disciplinas, a visualização tridimensional e, sobretudo, a assertividade.

FIGURA 03: Modelagem Arquitetônica.

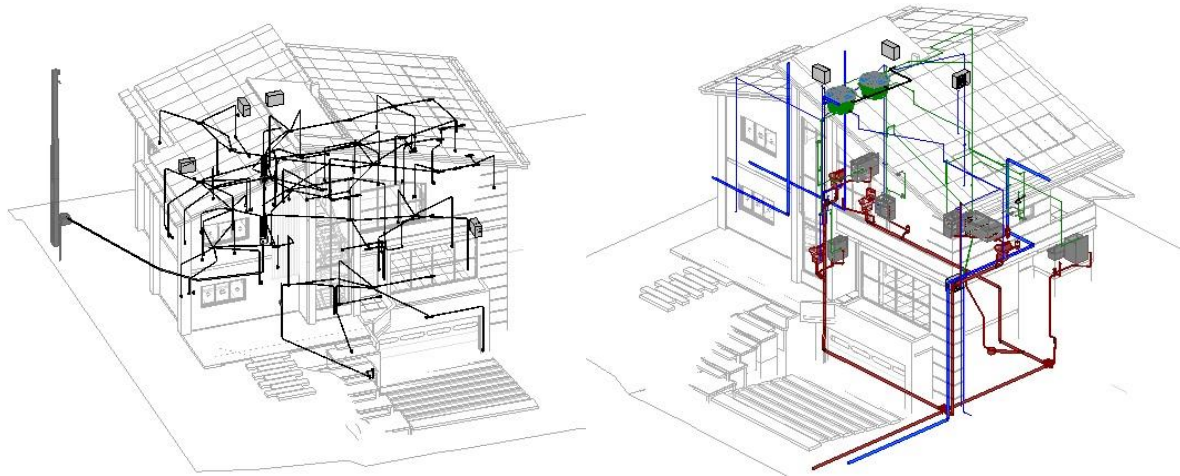


Fonte: R3 Arquitetura e Urbanismo, 2019.

### 3.1.3. Instalações Prediais

Com o lançamento adequado dos projetos estruturais e arquitetônicos, a integração das instalações prediais é mais bem-sucedida, pois é exatamente nesse momento que ocorre a maior parte das incompatibilidades. O projeto hidrossanitário e elétrico iniciou após o reconhecimento das tubulações, instalações sanitárias de esgoto, eletrodutos e demais elementos. Após a colocação correta das peças sanitárias, iniciou-se o lançamento das tubulações, as quais foram divididas em água fria, água pluvial e esgoto sanitário. As bibliotecas Tigre e Deca foram as mais utilizadas nessa etapa.

FIGURA 04: Modelagem Elétrica e Hidráulica.



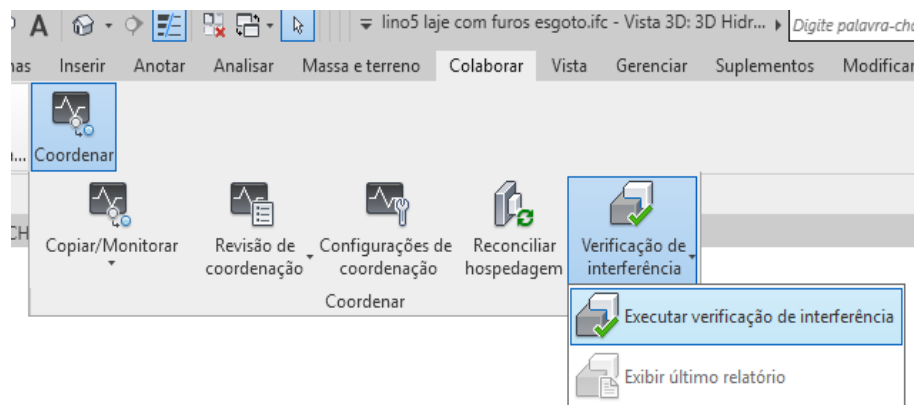
Fonte: R3 Arquitetura e Urbanismo, 2019.

## 3.2. Compatibilização

O *software* Revit foi aplicado na modelagem da arquitetura e complementares e, o Cypecad na análise, dimensionamento e detalhamento estrutural compartilhado em IFC para o programa utilizado. Inicialmente foi analisado o modelo arquitetônico BIM, utilizando o Revit Architecture, na sequência foi analisado o posicionamento das áreas molhadas e elementos decorativos que pudessem interferir na estrutura, depois, fez-se análise geral dele.

Como todos os projetos finalizados e sobrepostos uns aos outros, é necessário utilizar a compatibilização para conferir a harmonização deles. A compatibilização dos projetos acontece dentro do *software* Revit por meio da visualização 3D e pelo menu Colaborar > Coordenar > Verificação de Interferências (Figura 05). A partir desse comando, surge um relatório capaz de reconhecer as interferências de acordo com os elementos desejados.

FIGURA 05: Verificação de Interferências.



Fonte: (Autoria Própria/ Revit 2019).

As correções das interferências encontradas devem ser realizadas no modelo da disciplina e atualizada no modelo de compatibilização, devendo ser atualizado também após esse processo, o relatório de erros. Este, dependendo da necessidade, pode ser exportado em um arquivo no formato HTML.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Interferências Detectadas

O projeto deu-se início pela modelagem arquitetônica, depois foi feito o estrutural, e a compatibilização dos mesmos. Depois foi feito o projeto de instalações hidráulicas e elétricas, e a compatibilização de todos os projetos conectados entre si. O processo de compatibilização foi feito primeiramente através da visualização tridimensional a olho nu, em seguida, as incompatibilidades foram encontradas pelo relatório de interferências disponibilizadas pelo *software* Revit, o qual é possível escolher os elementos que deseja verificar, de acordo com os tipos de elementos desejados, tais como estruturas e tubulação. O programa concede a vista mais adequada para a visualização da interferência, fazendo essa harmonização teremos um ganho na velocidade do projeto, menos erros, menos retrabalhos, a execução e o tempo são menores, e o custo sai no previsto calculado.

O Quadro 01 a seguir lista algumas das interferências encontradas entre os projetos Hidráulico x Estrutural x Arquitetônico x Elétrico, oferecendo suas devidas soluções.



QUADRO 01: Listagem de incompatibilização.

| Item | Repetição | Categoria                                      | Conflitos  | Soluções   |
|------|-----------|--|--|--|
| 1    | 2         | Sobreposição de tubulação na estrutura         | Prumada de tubulação em sobreposição com o bloco de fundação             | É necessário fazer um desvio da tubulação, para passar ao lado da estrutura e não em cima dela |
| 2    | 1         | Sobreposição de tubulação na estrutura         | Tubulação em sobreposição com o bloco de fundação                        | É necessário fazer um desvio para a tubulação passar ao lado do bloco                          |
| 3    | 8         | Sobreposição de tubulação na estrutura         | Tubulação em sobreposição com a viga                                     | É necessário fazer um desvio para a tubulação passar abaixo da viga                            |
| 4    | 3         | Sobreposição de tubulação na estrutura         | Tubulação em sobreposição com o pilar                                    | É necessário fazer alteração na coluna de água   |
| 5    | 1         | Sobreposição de esquadrias na estrutura        | Porta de entrada da residência em sobreposição com o pilar               | É necessário diminuir o tamanho da porta e deslocar para o lado para não sobrepor ao pilar     |
| 6    | 1         | Sobreposição de esquadrias na estrutura        | Pilar sobrepondo porta do banheiro                                       | É necessário deslocar a porta para o lado para não sobrepor ao pilar                           |
| 7    | 3         | Desalinhamento da estrutura com a alvenaria    | Pilar e viga desalinhadas com face externa da alvenaria                  | É necessário alinhar a parede com o pilar e a viga   |
| 8    | 12        | Sobreposição de tubulação com tubulação        | Sobreposição de tubulação  | É necessário reposicionar a tubulação  |
| 9    | 2         | Sobreposição de eletrodutos com pilar          | Fios elétricos sobrepondo o pilar  | É necessário fazer o desvio para que os fios não prejudiquem a estrutura                       |
| 10   | 9         | Sobreposição de conduítes com pilar            | Conduíte em conflito com a viga  | É necessário reposicionar os conduítes   |
| 11   | 2         | Sobreposição de eletrodutos na estrutura       | Prumada elétrica sobreposto no pilar                                     | É necessário deslocar a prumada, afastando-se do pilar   |
| 12   | 2         | Conflito entre estrutural e elétrico           | Quadro estrutural em conflito com bandeja de cabo                        | É necessário reposicionar o cabo, abaixando a bandeja  |
| 13   | 1         | Conflito entre arquitetônico e hidrossanitário | Peça sanitária localizada muito próximo da porta, impedindo sua abertura | É necessário deslocar a peça sanitária de lugar  |
| 14   | 4         | Conflito entre estrutural e arquitetônico      | Tubulação saindo fora da parede  | É necessário embutir a tubulação corretamente  |
| 15   | 9         | Sobreposição de esquadrias com eletrodutos     | Janela em sobreposição com conduítes                                     | É necessário reposicionar o conduíte   |
| 16   | 3         | Sobreposição de esquadrias com                 | Conduíte encontra-se por cima da porta                                   | É necessário alterar a posição do condutor   |

|               |            |   |  |  |
|---------------|------------|---|--|--|
|               |            | eletrodutos                               |  |  |
| 17            | 12         | Conflito entre hidrossanitário e elétrico | Tubulação de esgoto em conflito com condutor                 | É necessário alterar a altura dos condutores                   |
| 18            | 1          | Prumada em sobreposição com tubulação     | Prumada de ventilação em sobreposição com duto de ventilação | É necessário mover a prumada afastando-a do duto de ventilação |
| 19            | 14         | Conflito entre tubulações                 | Choque entre tubulação                                       | É necessário reposicionar as tubulações                        |
| 20            | 12         | Conflito entre eletrodutos                | Choque entre conduítes                                       | É necessário reposicionar os conduítes                         |
| <b>TOTAL:</b> | <b>102</b> |   |  |  |

Fonte: (Autoria Própria/ Revit 2019).

De acordo com as considerações expostas no quadro anterior, pode-se dizer que uma das partes mais importante do projeto é a correção das suas incompatibilidades. Com as interferências detectadas e com a devida solução sugerida, o projeto volta para o computador para ser finalizado, não levando nenhum tipo de surpresa dentro da obra.

A integração dos projetos do estudo de caso escolhido deu-se de forma simples e rápida, pois os modelos já se encontravam vinculados a um único arquivo, o que possibilitou uma melhor visualização das incompatibilidades, reduzindo imprevistos dentro da obra, diminuindo o desperdício e retrabalho. O Quadro 02, a seguir, mostra a qualidade total de interferências encontradas, separadas em categorias utilizadas no projeto.

QUADRO 02: Quantidade de Incompatibilidades.

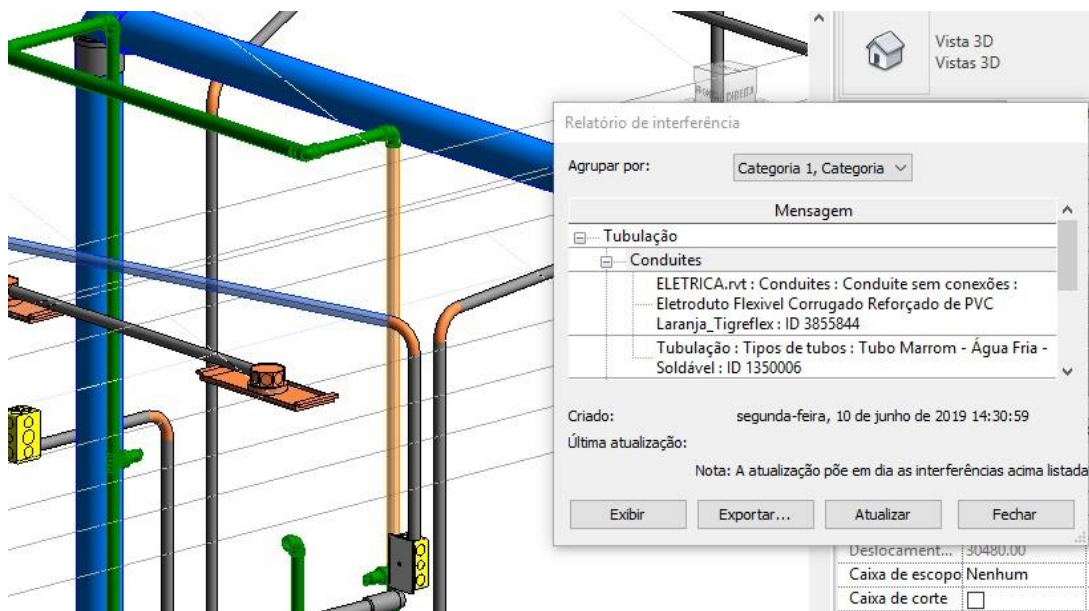
| <b>Categoria</b>           | <b>Quantidade de Incompatibilidades</b> |
|----------------------------|---|
| Arquitetônico x Estrutural | 9                                       |
| Hidráulico x Estrutural    | 14                                      |
| Elétrico x Estrutural      | 15                                      |
| Arquitetônico x Hidráulico | 2                                       |
| Arquitetônico x Elétrico   | 12                                      |
| Hidráulico x Elétrico      | 12                                      |
| Hidráulico x Hidráulico    | 26                                      |
| Elétrico x Elétrico        | 12                                      |
| <b>TOTAL:</b>              | <b>102</b>                              |

Fonte: (Autoria Própria/ Revit 2019).

As interferências encontradas provocariam custos e atrasos no orçamento e cronograma da obra, são facilmente resolvidas, mas provocaria dor de cabeça dentro da obra. Contudo, sua correção agiliza a construção, visto que a falta de detalhamento mínimo nos projetos gera falta de exatidão na hora de construir, ocasionando erros. Logo, ao início de cada atividade, deve-se analisar se existe alguma interferência entre os projetos envolvidos e, durante sua execução, deve haver maior fiscalização para que situações como as descritas acima sejam evitadas.

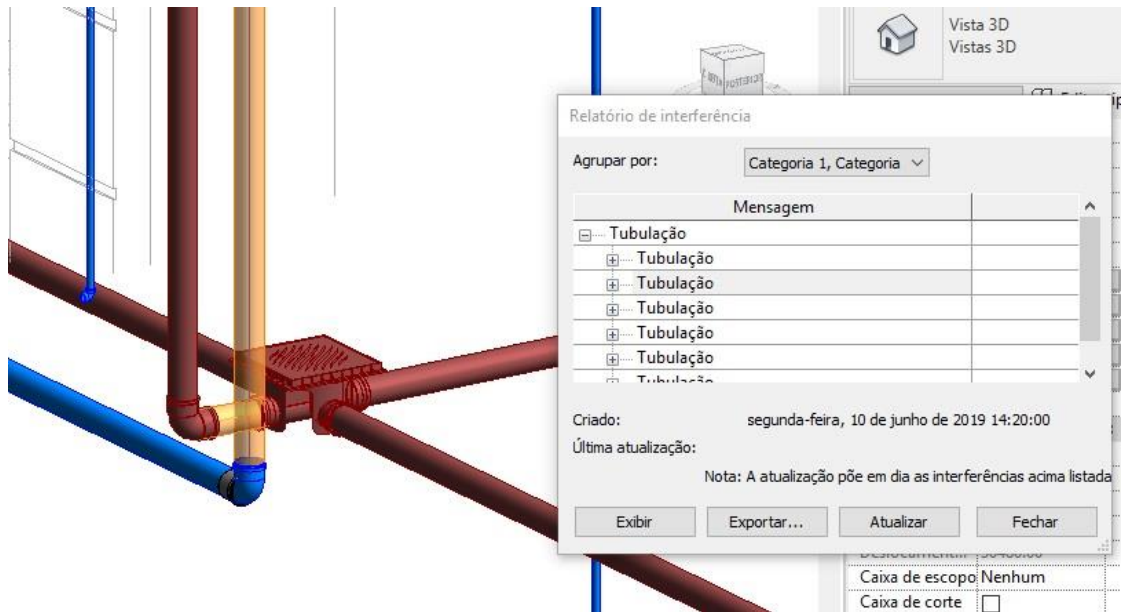
Neste estudo de caso, as interferências encontradas foram poucas e de fácil solução. Diante desse fato, é possível afirmar que a modelagem da informação da construção exige uma dedicação, a metodologia traz benefícios para a elaboração dos projetos, sendo possível visualizar a construção completa que se reproduz a original. Além da verificação de interferências, pode-se também obter quantitativos de materiais, alteração de projetos a qualquer hora, entre outros. Fazendo com que a implantação dessa tecnologia seja um diferencial no mercado da engenharia civil. Nas Figura 05, 06 e 07 são apresentados exemplos das incompatibilizações identificadas no projeto.

FIGURA 05: Incompatibilização de Conduíte e Tubulação



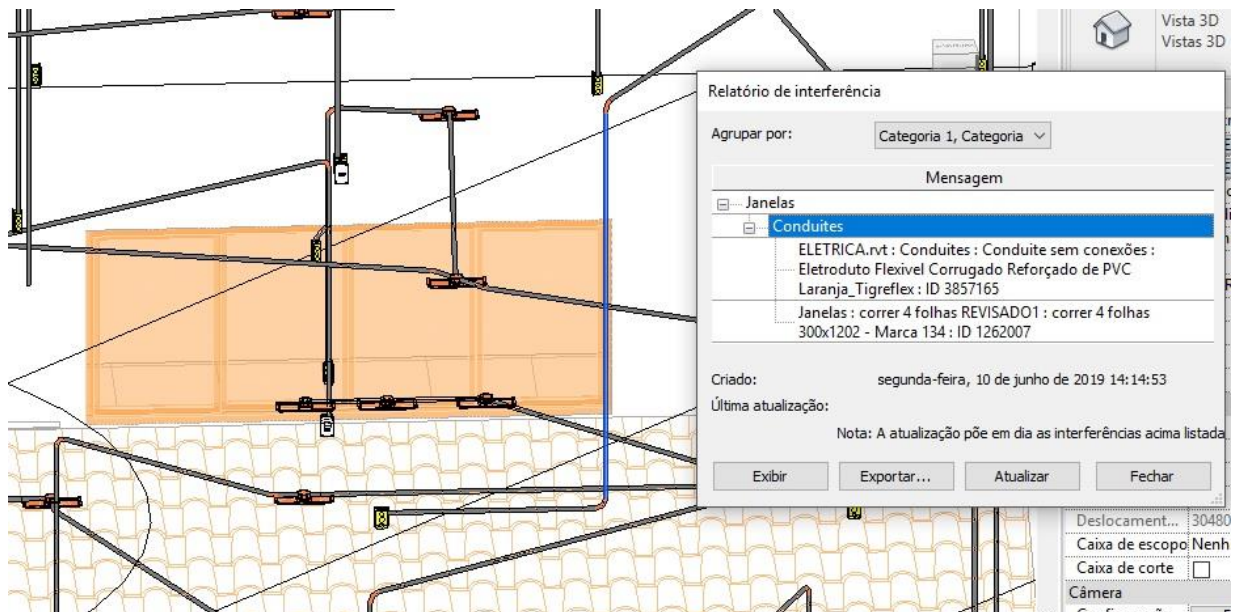
Fonte: (Autoria Própria/ Revit 2019).

FIGURA 06: Incompatibilização de Choque de tubulações



Fonte: (Autoria Própria/ Revit 2019).

FIGURA 07: Incompatibilização de Conduítes e Janela



Fonte: (Autoria Própria/ Revit 2019).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O surgimento dos *softwares* desenvolvidos em BIM melhorou o desempenho dos projetos de construção civil e arquitetura. A facilidade de se alterar elementos, dimensões e distâncias com mais rapidez é uma inovação muito positiva, não encontrada no Autocad, programa mais utilizado pelos engenheiros brasileiros.

Para elaborar qualquer projeto, a realização da compatibilização é extremamente importante, visto que proporciona menores transtornos dentro da obra. A modelagem dos projetos no *software* Revit foi muito satisfatória. Percebe-se que as gafes cometidas são reflexos da falta de integração e colaboração, portanto, quando a análise das interferências é feita, obtém-se uma economia e qualidade da edificação. Sendo assim, pode-se dizer que o procedimento de compatibilizar significa evitar erros.

Através dos resultados e discussões, foram apresentadas soluções para se corrigir as interferências no estudo de caso. Oportunizando a identificação de incoerência ainda na fase de projeto, descartando a possibilidade de correções na fase de execução da obra, gerando economia e dispensando ajustes. Dessa maneira, conclui-se que quando os projetos saem do escritório bem planejados, a redução de custo e tempo, pode proporcionar retornos dos investimentos feitos.

Para trabalhos futuros, é possível explorar outros aspectos do sistema BIM. Como sugestão para trabalhos futuros pode-se pensar na realização analítica das interferências no *software* Navisworks, executando a compatibilização completa, tendo em foco a análise estrutural.

Por fim, comprova-se que embora projetar em Revit demande um esforço, os benefícios alcançados por ele são indispensáveis para a melhoria da qualidade final dos projetos da construção civil.

## 6. REFERÊNCIAS

AUSTER, David Lyrio. **Uso Do Bim Para Compatibilização E Modelagem De Projetos Hidráulicosprediais**. Escola Politécnica colegiado Do Curso De Engenharia Civil, 2015. Disponível em: <http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/BIM%20Instala%C3%A7%C3%B5es%20hidr%C3%A1ulicas.pdf>. Acesso em: 02/06/2019

BRASIL. **Decreto Nº 9.377, De 17 De Maio De 2018** . Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm). Acesso em: 02/06/2019

BARRETO, Bruna Vieira et al. **O BIM no cenário de arquitetura e construção civil brasileiro**. Construindo, v. 8, n. 2, 2016. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/construindo/article/view/4811>>Acesso em: 18/02/2019.

COSTA, Eveline Nunes. **Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos**. 2013. Disponível em: < [https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/3415/6/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_%20Avalia%C3%A7%C3%A3oMetodologiaBim.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/3415/6/DISSERTA%C3%87%C3%83O_%20Avalia%C3%A7%C3%A3oMetodologiaBim.pdf)>.Acesso em: 05/02/2019.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Bookman Editora, 2014. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=YSg6AAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=BIm+livro&ots=ITZrnEnHt9&sig=AQ3AmhOXHA1vIUb0zObei-GrwGA#v=onepage&q=BIm%20livro&f=false>>. Acesso em: 15/01/2019.

JUSTI, Alexander Rodrigues. **Implantação da plataforma Revit nos escritórios brasileiros**. Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 3, n. 1, p. 140-152, 2008. Disponível em: <[file:///C:/Users/Babii/Desktop/50931-Artigo%20\(manuscrito%20de%20submiss%C3%A3o%20inicial\)-63396-1-10-20130204%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Babii/Desktop/50931-Artigo%20(manuscrito%20de%20submiss%C3%A3o%20inicial)-63396-1-10-20130204%20(1).pdf)>.Acesso em: 10/01/2019.

MARSICO, Matheus Lamas et al. **Aplicação de BIM na compatibilização de projetos de edificações**. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, v. 9, n. 17, p. 19-41, 2017. Disponível em: < [https://www.google.com/search?q=APLICA%C3%87%C3%83O+DE+BIM+NA+COMPATIBILIZA%C3%87%C3%83O+DE+PROJETOS+DE+EDIFICA%C3%87%C3%95ES&rlz=1C1CHBD\\_pt-PTBR825BR825&oq=APLICA%C3%87%C3%83O+DE+BIM+NA+COMPATIBILIZA%C3%87%C3%83O+DE+PROJETOS+DE+EDIFICA%C3%87%C3%95ES&aqs=chrome..69i57j69i61.437j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=APLICA%C3%87%C3%83O+DE+BIM+NA+COMPATIBILIZA%C3%87%C3%83O+DE+PROJETOS+DE+EDIFICA%C3%87%C3%95ES&rlz=1C1CHBD_pt-PTBR825BR825&oq=APLICA%C3%87%C3%83O+DE+BIM+NA+COMPATIBILIZA%C3%87%C3%83O+DE+PROJETOS+DE+EDIFICA%C3%87%C3%95ES&aqs=chrome..69i57j69i61.437j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8) >.Acesso em: 11/01/2019.

MENEGARO, Bruna Ferreira. **Aplicação da metodologia BIM (Building Information Modeling) no processo de projeto, com foco em compatibilização**. 2018. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/handle/1/5878>>.Acesso em: 12/02/2019.

NETTO, Claudia Campos. **Autodesk Revit Architecture 2018–Conceitos e Aplicações**. Editora Saraiva, 2018. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=4rdiDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=livro+claudia+campos+revit&ots=b4G>>

LZ sF2Zx&sig=TcVIXtuQ661UEADbunU9xAcMMk#v=onepage&q=livro%20claudia%20campos%20revit&f=false>. Acesso em: 13/02/2019.

SANTOS, Altair. **Compatibilizar projetos reduz custo da obra em até 10%. 2013.** 2013. Disponível em:<<https://www.cimentoitambe.com.br/compatibilizar-projetos-reduz-custo-da-obra-em-ate-10/>>. Acesso em: 15/01/2019.

TARRAFA, Diogo Gonçalo Pinto. **Aplicabilidade prática do conceito BIM em projeto de estruturas.** Universidade de Coimbra, 2012. Disponível em:<[https://www.dec.uc.pt/~dcosta/MSc\\_DT.pdf](https://www.dec.uc.pt/~dcosta/MSc_DT.pdf)>. Acesso em: 05/02/2019.

VOLPATO, Mateus Pereira et al. **Modelagem, Compatibilização de projetos e Orçamentação de um Edifício Residencial através da Metodologia BIM.** 2015. Disponível em:<<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/157034>>. Acesso em: 02/02/2019.