



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

ENGENHARIAS 2020

BENEFÍCIOS DO BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Adriele Cristina Moraes da Silva
Jennifer Caroline Campos Procópio
Orientador: Tiago Scheicher
Universidade São Francisco
jennifer.caroline@mail.usf.edu.br
drihmoraes17@gmail.com

Aluno do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista.
Professor Orientador Tiago Scheicher, Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista.

Resumo. O objetivo desse artigo é demonstrar a importância da compreensão e utilização do método BIM (Modelagem da informação da construção) para as empresas que desejam manter-se competitivas no mercado atual, bem como a facilidade e possibilidade de interação de documentos, bases de dados, projetos e planilhas criadas e gerenciadas através dele e de sua interoperabilidade, apresentando os principais benefícios obtidos ao longo da concepção, execução e utilização de um projeto de engenharia e arquitetura. Quanto mais detalhado através de processos inteligentes e dinâmicos, mais confiança e solidez se pode exigir dos projetos. Através dos conceitos inerentes ao processo de concepção de projetos baseados à essa metodologia, podemos absorver aspectos da indústria da manufatura na indústria da construção civil no que se refere aos aspectos de prototipagem, ou seja, prever a construção e todas as suas interferências antes que elas ocorram no canteiro de obras, gerando economia e engajamento das equipes, otimizando processos e evitando o retrabalho das tarefas. O ambiente onde se emprega as técnicas e processos do método BIM não fica restrito à área da concepção dos projetos, é importante que haja clareza que a metodologia BIM compreende a todo o ciclo de vida do projeto, desde a ideia inicial, projeto executivo, orçamentação e planejamento, passando pela compatibilização dos projetos, canteiro de obras e finalizando no “*as built*” e documentos para os procedimentos de manutenção dos edifícios construídos. Desta maneira eleva-se a qualidade e precisão dos empreendimentos, trazendo um retorno positivo para o meio ambiente e a sociedade.

Palavras-chave: Construção, benefícios, engenharia.

Introdução

Pode-se observar que a construção apresenta uma grande ineficiência de produtividade frente a outras indústrias que mostraram um avanço tecnológico ao longo do tempo, como as indústrias

da manufatura, automotiva, alimentícia e computação, que apostam na evolução tecnológica como seu principal suporte de diferenciação.

Para tornar-se competitiva e sobreviver às exigências da sociedade atual, como os outros setores nos termos de avanços tecnológicos, a indústria da AEC (Arquitetura, engenharia e construção) deve reinventar-se e adotar as novas tendências de gestão e projetos compreendidos pelos conceitos aplicados à metodologia BIM.

Conhecer e aplicar todo o conjunto de boas práticas inerentes aos procedimentos contidos na metodologia de projetos BIM, permite que os engenheiros, arquitetos e construtores garantam a qualidade na compreensão e execução dos projetos, visto que possibilita antecipar e corrigir problemas que só poderiam ser vistos na fase da construção. A metodologia BIM também é amplamente responsável no aumento da qualidade interdisciplinar, fazendo com que cada equipe distinta possa transmitir seu conjunto de conhecimento técnico e teórico para que projeto e planejamento seja corretamente interpretado e que não interfira negativamente em outra disciplina do projeto como um todo.

Em um aspecto mais amplo, o BIM possibilita que a indústria da construção civil caminhe para um patamar de uma melhor gestão de aproveitamento dos recursos, tanto físicos quanto financeiros, pois permite que os projetos sejam ajustados em tempo real conforme as necessidades evoluem, além de fazer uma melhor gestão das alterações de projetos que porventura apareçam.

De outra maneira, como uma reação, tende a promover um incentivo ao desenvolvimento cognitivo dos envolvidos na execução do projeto, pois o BIM não se restringe ao planejamento, mas requer uma reengenharia dos processos e métodos de trabalho, como o cuidado de um detalhamento mais preciso de elementos que poderiam ser ignorados, além de mitigar o risco de se projetar algo que não possa ser construído, visto as restrições dos parâmetros de cada objeto contribuem com a exequibilidade e eficiência dos mesmos.

O objetivo desta pesquisa é apresentar os benefícios de se adotar tal metodologia de trabalho BIM em detrimento do método convencional de projeto e planejamento de obra.

Significado de BIM

BIM, significa modelagem da informação da construção, essa modelagem refere-se ao conceito que permite criar um edifício virtual antes mesmo de construí-lo. Ou seja, ele pode ser considerado como um processo de desenvolvimento, atuando em todo o ciclo de vida de uma construção, auxiliando no gerenciamento de dados do empreendimento. Trazendo a ideia de trabalhar com todas as informações virtuais para a construção do edifício.

Segundo definição de Succar (2008), BIM é um conjunto integrado de políticas, processos e tecnologias, que gera uma metodologia para gerenciar o projeto e os seus dados (digitais) ao longo do ciclo de vida do edifício. Com isso, emergem mudanças de procedimentos na AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação).

Esse conceito não se trata de um tipo de software, mas sim uma representação digital das características de uma edificação, onde dentro dela apresentam-se todos os parâmetros de um objeto, incluindo informações do ciclo de vida do projeto e da construção.

Como surgiu a metodologia BIM

Esse conceito apesar de aparentemente ser algo hodierno, já teve sua primeira aparição há cerca de quarenta e cinco anos. O primeiro documento encontrado onde se aplicava esse conceito foi em 1975, no qual constava um protótipo de trabalho, publicado pelo jornal AIA, o mesmo já se encontra extinto no mercado, ele teve sua respectiva publicação feita pelo Charles M. "Chuck" Eastman, na Universidade de Carnegie-Mellon. Ele se referia ao Sistema de Descrição de Edifícios, onde incluía as noções e parâmetros que encontramos nos dias atuais ao conceito BIM, segundo Eastman:

O sistema BDS foi iniciado para mostrar que uma descrição baseada em computador de um edifício poderia replicar ou melhorar todos os pontos fortes de desenhos como um meio para a elaboração de projeto, construção e operação, bem como eliminar a maioria de suas fraquezas. (EASTMAN, 1974, apud Mariz Filho 2018, p. 8)

Certamente o professor Charles M. Eastman, foi o maior responsável para o que hoje é conhecido como conceito BIM, pois empenhou cerca de vinte e cinco anos para verificar os empecilhos possíveis e avançar com os resultados da melhor forma possível, além de se dedicar por mais de dez anos para avançar os limites da modelagem de informação da construção.

Como funciona essa metodologia e quais são suas competências

Conhecer e aplicar todo o conjunto de boas práticas inerentes aos procedimentos contidos na metodologia de projetos BIM, permite que os engenheiros, arquitetos e construtores garantam a qualidade na compreensão e execução dos projetos, visto que possibilita antecipar e corrigir problemas que só poderiam ser vistos na fase da construção. A metodologia BIM também é amplamente responsável no aumento da qualidade interdisciplinar, fazendo com que cada equipe distinta possa transmitir seu conjunto de conhecimento técnico e teórico para que projeto e planejamento seja corretamente interpretado e que não interfira negativamente em outra disciplina do projeto como um todo.

Em um aspecto mais amplo, o BIM possibilita que a indústria da construção civil caminhe para um patamar de uma melhor gestão de aproveitamento dos recursos, tanto físicos quanto financeiros, pois permite que os projetos sejam ajustados em tempo real conforme as necessidades evoluem, além de fazer uma melhor gestão das alterações de projetos que porventura apareçam.

De outra maneira, como uma reação, tende a promover um incentivo ao desenvolvimento cognitivo dos envolvidos na execução do projeto, pois o BIM não se restringe

ao planejamento, mas requer uma reengenharia dos processos e métodos de trabalho, como o cuidado de um detalhamento mais preciso de elementos que poderiam ser ignorados, além de mitigar o risco de se projetar algo que não possa ser construído, visto as restrições dos parâmetros de cada objeto contribuem com a exequibilidade e eficiência dos mesmos.

Assim sendo, existe as dimensões do BIM, no qual referem-se a maneira em que os dados específicos serão vinculados ao modelo de informação. Ou seja, a partir da área específica de trabalho do usuário é definido a dimensão em que será trabalhada. Sendo elas:

2D, onde é considerado o projeto bidimensional,

3D, na qual é realizado todo o projeto tridimensional, apresentando como produto uma maquete eletrônica.

4D, que permite a criação de um cronograma dentro dos seus processos,

5D, que é responsável por todo o levantamento de quantitativos e seu respectivo custo,

6D, onde considera a sustentabilidade dos projetos

7D, onde compreende a gestão e manutenção durante toda a vida útil do empreendimento.

Dessa forma, após a dimensão escolhida já pode-se prever o que será entregue e como será realizado o orçamento do projeto. Com a evolução da indústria AEC, as dimensões básicas 3D e 4D já não supriam os usuários, e foi notado a necessidade das demais dimensões, ou seja, 5D, 6D e 7D.

BIM pode ser retratado como conceito onde sua tecnologia aplicada foca na modelação e comunicação entre os projetos, e profissionais envolvidos, através de sua plataforma aberta. Todos os softwares que aderem a esse conceito e atendam suas restrições podem ser considerados BIM. Para que essa comunicação seja realizada é necessário que os arquivos sejam do tipo IFC e haja a interoperabilidade entre eles.

IFC significa Industry Foundation Classes, em outros termos Classes de Fundações da Indústria. O arquivo IFC se trata de um modelo aberto e neutro de dados, isto é, um formato comum para compatibilização de projetos, e troca de informações.

Para que a troca de informação de diversas aplicações BIM, inclusive, distintos fabricantes de softwares aconteçam, os arquivos utilizados devem operar em formatos compatíveis. Por isso, se faz necessário que os desenvolvedores dos softwares produzam um arquivo de extensão standard, a partir disso vem a importância do padrão de arquivos em IFC, que visam facilitar essa troca de informação entre os projetos, mantendo suas informações geométricas e não geométricas projetadas. Esses dados fornecidos ficam compilados no arquivo, de modo que, qualquer software IFC que seja compatível, possa abrir, visualizar e obter suas informações.

Já a interoperabilidade, se refere a ação de interoperar, ou seja, quando um sistema é transparente e trabalha com padrões abertos, ele se encontra capacitado para se comunicar com outros sistemas eficientemente, a interoperabilidade envolve os profissionais a um único arquivo, com o intuito de diminuir o percentual de interferências por incompatibilidades. Ela atua em todo o ciclo de vida de desenvolvimento do projeto. Ou seja, interoperabilidade se refere à competência da troca de dados entre os softwares que utilizam da metodologia BIM, o que concede a uniformização do fluxo de trabalho onde o mesmo será implantado.

Conforme cita Chuck Eastman, se houvesse a necessidade de realizar cópias manuais toda vez que um modelo BIM mudasse de plataforma, desencorajaria interações durante a fase de projeto.

Material e Métodos

Para o desenvolvimento do projeto onde será apresentado os benefícios do BIM, foi feito a busca de um terreno em um local plano, para que com base nele os estudos possam ser apresentados. O terreno escolhido localiza-se no residencial Quinta dos Vinhedos, na rua Vital, quadra M, lote 10, em Bragança Paulista. Com uma área de 140 m², medindo 7m de frente, e 20m de extensão aos fundos, onde tem a mesma metragem da frente.



Figura 1 - Mapa da localização do terreno (Fonte: Mapa do Google Earth – Residencial Quinta dos Vinhedos)



Figura 2 - Terreno escolhido (Fonte: própria autora)

Com base nessas informações foi desenvolvido um projeto arquitetônico, com tabelas quantitativas e seu cronograma para uma residência unifamiliar, onde pode-se notar a agilidade e facilidade ao realizá-lo. O projeto com suas representações foi feito através do software Revit da Autodesk na versão do ano de 2018 em português, seu cronograma para gerenciamento da obra foi feito no software MS Project da Microsoft na versão do ano de 2010 em português, para a compatibilização dos arquivos desses softwares foi necessário a utilização do software Navisworks Manage da Autodesk, e foi utilizado na versão de 2019 em inglês.

O projeto foi desenvolvido entre o primeiro e segundo estágio, no primeiro estágio ele referencia-se a modelagem paramétrica, ela é restrita a fase de projeto, construção ou operação, e é desenvolvida em modelo 3D, dentro desse modelo é possível extrair geometria e documentação, ou seja, obtém-se imagens, desenhos, quantitativos de materiais e diferentes tipos de relatório.

O segundo estágio referencia-se aos modelos 4D e 5D, relacionado ao tempo associado para o planejamento da obra, e ao modelo para previsão de custos, conciliando os modelos em direção a verificação de conflitos, ou seja, nesse estágio se trata da realização do cronograma para a obra.

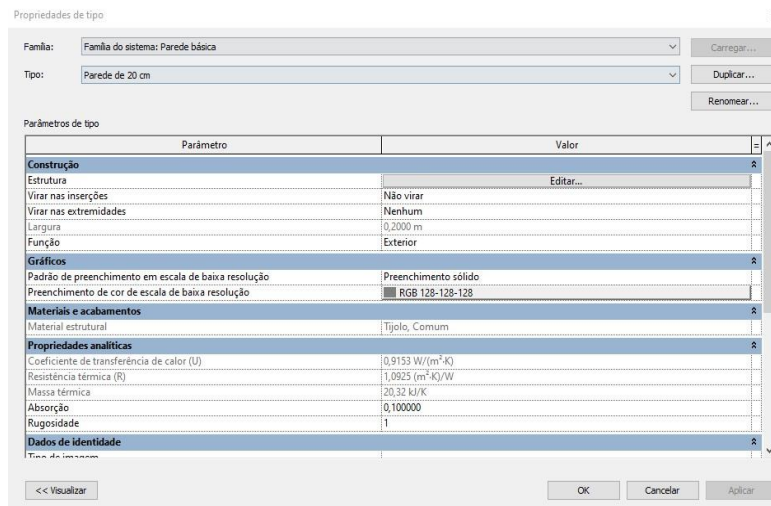


Figura 3 – Parâmetro de tipo para parede (Fonte: própria autora)

Na figura acima observa-se a criação de um parâmetro de tipo para uma parede, dentro dessa configuração existe diversos benefícios, por exemplo, na coluna de gráficos é possível alterar o modo em que a parede será exibida em sua planta baixa, ou seja, a hachura que será inserida a ela, tendo inúmeras opções. Como descrito, no projeto foi utilizado o preenchimento sólido, o que normalmente já é utilizado em planta, para facilitar na leitura do projeto ao identificar os ambientes.

Na figura abaixo, ao lado esquerdo, observa-se as possibilidades de preenchimento fornecidas, e a direita observa-se o preenchimento sólido inserido nas paredes em sua visualização de planta baixa.

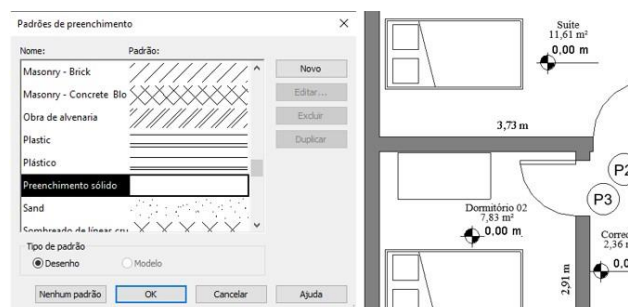


Figura 4 – Preenchimento de parede (Fonte: própria autora)

Outro benefício que também auxilia na definição da parede para a obra é a opção de inserção de camadas, isto é, através dele é adicionado a estrutura em que será feita a parede e seus acabamentos, caso opte por revestimento e etc. Ao inserir esses elementos ela já demonstra a espessura que essa parede terá acabada. O que favorece ao desenhar a planta, pois dessa forma é possível obter a área mais precisa que o local terá.

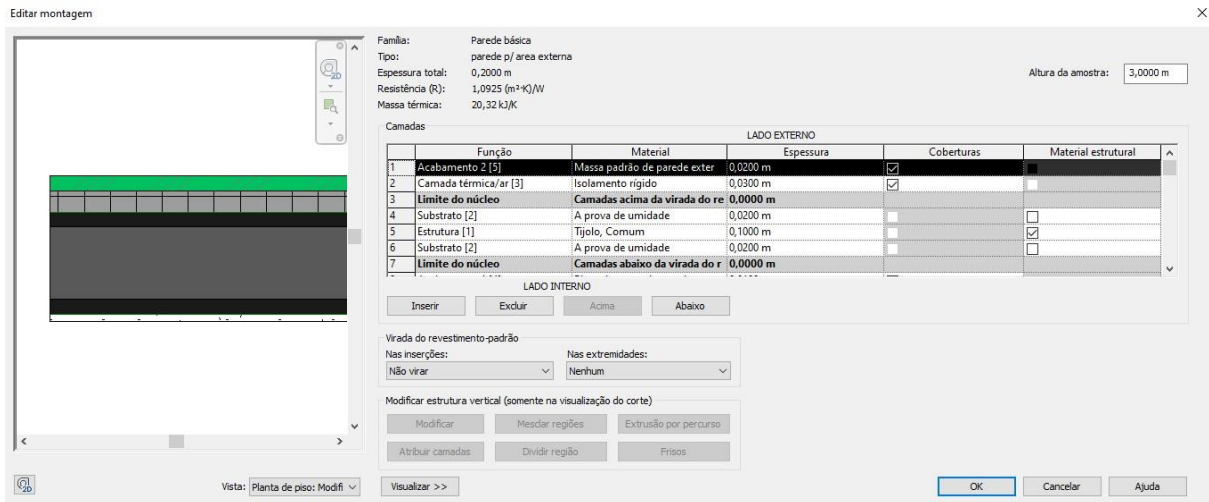


Figura 5 – Configurações de camadas para parede (Fonte: própria autora)

Com o software Revit, que utiliza a metodologia BIM, não é necessário a realização de cálculos para conseguir a área de determinado local pois o próprio programa já oferece isso, com um modelo específico para projeto, onde só cabe ao usuário inserir o nome do ambiente. Esse recurso pode ser utilizado tanto para o cálculo de metragem quadrada e cúbica do local. Na figura 6 observa-se também a cota de nível do local, as cotas lineares de cada parede e a identificação de porta e janela. Dados que são fornecidos automaticamente do próprio software, com facilidade e são necessários para a correta execução do projeto, não deixando indefinições chegarem ao canteiro de obras.

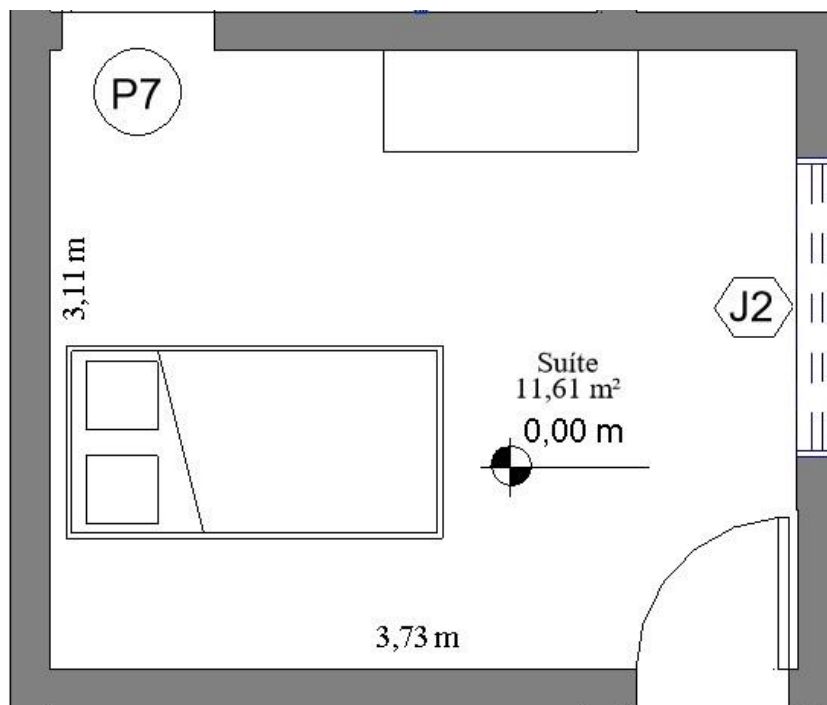


Figura 6 – Vista da Suíte em planta baixa (Fonte: própria autora)

O software permite verificar como ficará cada ambiente, pois a visualização 3D, que ele fornece contribui para isso. O usuário pode inserir todos os mobiliários da casa, por exemplo, e utilizar esse projeto em sua apresentação ao cliente. Tendo a planta baixa e sua visualização 3D. Na imagem a esquerda é possível visualizar a planta do projeto e a direita sua representação em 3D.

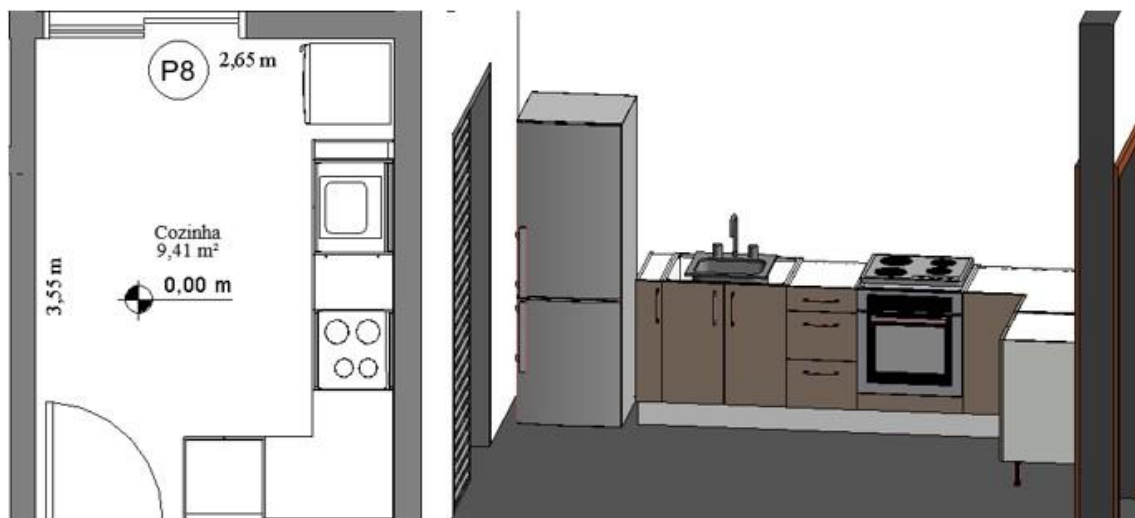


Figura 7 – Vista em planta baixa e visualização 3D da cozinha (Fonte: própria autora)

Além disso, é possível notar a facilidade ao realizar uma prancha, por meio desse software. Onde, o usuário cria uma família de prancha de seu agrado, podendo colocar o logo de sua empresa, ou utilizar as de modelo que o software fornece. Para sua monta é possível arrastar os ícones do navegador de projeto e colocá-los conforme desejado, ao inseri-los na prancha eles apresentam sua respectiva legenda com o nome do arquivo, o que facilita em sua montagem e organização. É possível incluir tabelas, vistas 3D, plantas de corte, elevações, entre outros.

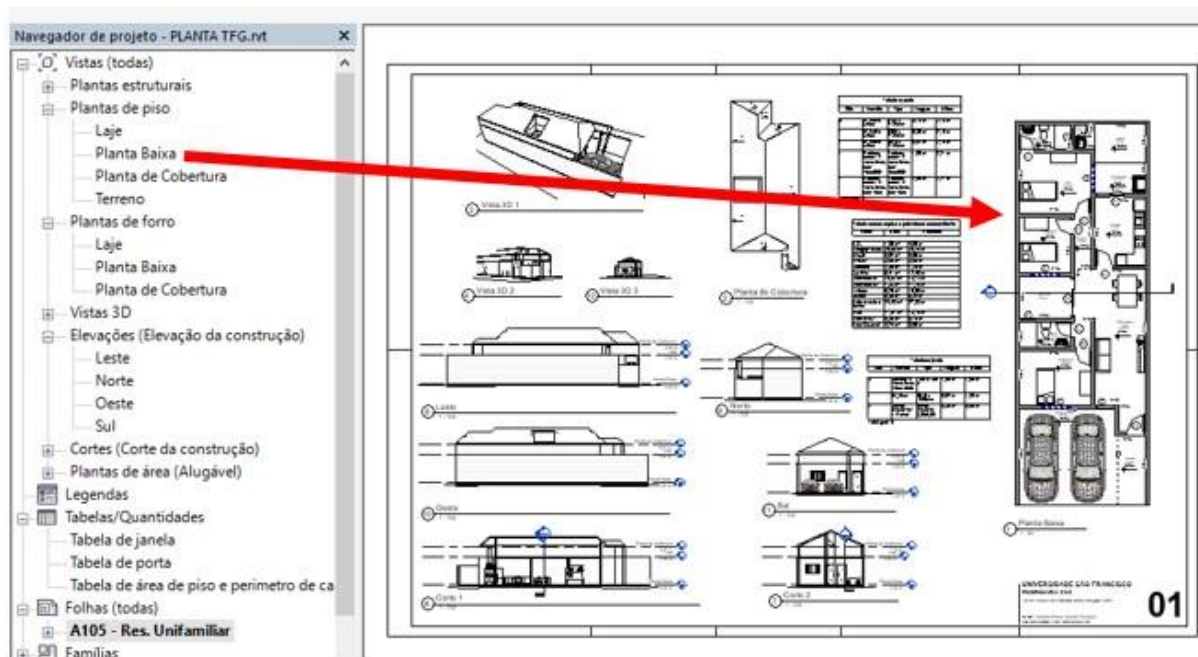


Figura 8 - Prancha (Fonte: própria autora)

Os objetos paramétricos que utilizam do conceito BIM, contém informações sobre ele e seus relacionamentos, ou seja, se uma parede é anexada ao telhado, toda a alteração que é feita em um deles consequentemente afeta o outro, alterando-o também, sendo assim ela refere-se ao comportamento de um objeto conforme as definições que podem ser aplicadas aos mesmos, carregando informações que delimitam ou especificam as dimensões, propriedades físicas, custos agregados, vida útil, formando a integração com o projeto através de interpretações destes parâmetros. Ela se limita a restrições geométricas dinâmicas e determina onde deverá ser inserido com o uso de normas específicas. Por exemplo ao inserir uma janela, através de seus parâmetros, é definida onde ela será hospedada, neste caso ela deve ser inserida em uma parede, onde ela automaticamente já se localiza. Não sendo possível a instalação da mesma em outro local ou acima de outro objeto, a parede por sua vez, se adere a janela, moldando-se de acordo com o local em que ela será inserida, o que auxilia no risco de interferências inexequíveis do projeto e não insere blocos desnecessário, o que é comum ao realizar esse procedimento em outros softwares, como o AutoCAD, por exemplo. Na figura 9 a esquerda é possível observar como a parede se adere com facilidade com a inserção da janela, e na figura a direita observa-se que o mesmo não ocorre quando ela é inserida em um local aleatório.

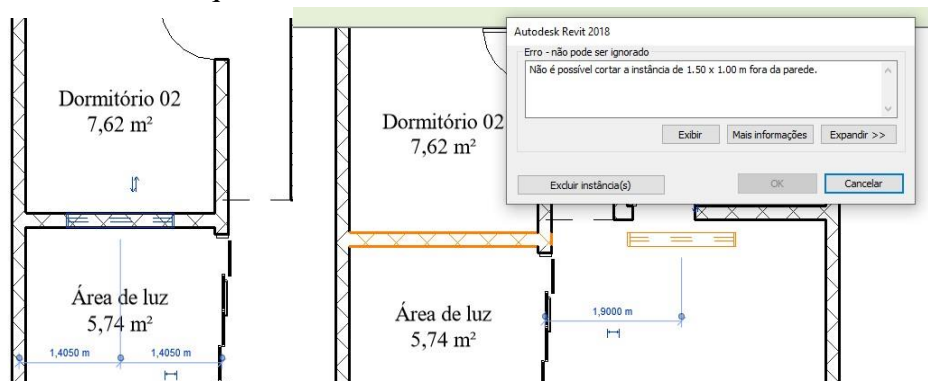


Figura 9 - Janela sendo inserida a uma parede (Fonte: Própria autora)

Com o auxílio do parâmetro de tipo, é possível fazer alterações em um objeto e automaticamente alterar todos que englobam sua família, por exemplo, uma janela que tenha seu material constitutivo definido como alumínio. Caso o parâmetro de tipo seja alterado, todas as janelas da mesma família serão alteradas. Dessa forma, o andamento do projeto é mais rápido, pois para a maior parte dos objetos repetitivos é só limitar as definições e caso altere seus parâmetros duplicar o objeto. Para que dessa forma já se tenha o modelo definido e só seja necessário especificar conforme o local onde seja inserido.

Na seguinte imagem pode-se observar a parametrização do tipo no box para os banheiros do projeto, onde informa o material, trilho e as dimensões de tal objeto. Sendo possível alterá-los caso seja necessário.

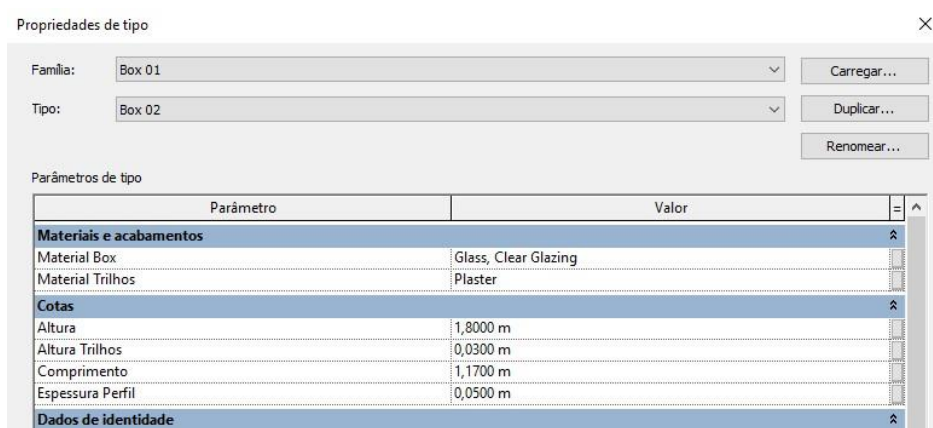


Figura 10 – Parâmetro de tipo - Box (Fonte: Própria autora)

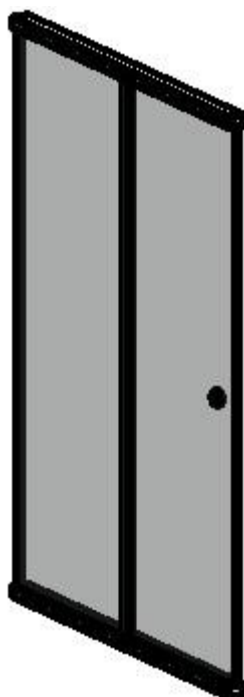


Figura 11 – Vista 3D do box (Fonte: Própria autora)

É possível notar como as tabelas fornecidas no Revit através do projeto desenvolvido auxiliam na realização da obra. Nas tabelas abaixo pode-se observar alguns modelos elas contribuem principalmente no ato da compra dos materiais, por exemplo, as de portas e janelas já obtém um levantamento preciso quantitativo dos modelos e tamanhos que serão utilizados na obra. E a tabela da área de piso e perímetro auxilia na compra do piso e rodapé que terá em cada ambiente.

Tabela de porta				
Qtd	Família	Tipo	Largura	Altura
5	M_Folha única	0762 x 2134mm	0,76 m	2,10 m
1	M_Folha única	0864 x 2134mm	0,86 m	2,10 m
1	M_Folha única	0915 x 2134mm	0,92 m	2,10 m
1	Porta de correr - 2 venezianas com vidro.0001	Porta de correr - 2 venezianas com vidro.0001	1,50 m	2,21 m
1	Porta de correr - 4 venezianas com vidro	Porta de correr - 4 venezianas com vidro	2,00 m	2,21 m

Total geral: 9

Tabela 1 – Tabela de portas (Fonte: Própria autora)

Tabela de janela				
Qtd	Família	Tipo	Largura	Altura
3	Janela - 4 venezianas vidro e tela	1.50 x 1.00 m	1,50 m	1,00 m
1	M_Fixo	0915 x 1830mm	0,92 m	1,83 m
2	Janela maxim-ar - 1 Painel	Janela maxim-ar 0,80x0,60	0,80 m	0,60 m

Total geral: 6

Tabela 2 – Tabela de janelas (Fonte: Própria autora)

Tabela de área de piso e perímetro de cada ambiente		
Nome	Área	Perímetro
A. S.	1,30 m ²	4,60 m
Abrigo p/ Autos	25,59 m ²	20,29 m
Bho. 01	3,52 m ²	8,00 m
Bho. 02	3,55 m ²	8,06 m
Corredor	2,36 m ²	7,20 m
Cozinha	9,41 m ²	12,40 m
Dormitório 01	10,62 m ²	13,18 m
Dormitório 02	7,83 m ²	11,20 m
Entrada	5,20 m ²	10,09 m
Quintal	5,35 m ²	9,34 m
Sala de estar e Jantar	24,43 m ²	27,38 m
Suite	11,61 m ²	13,70 m
Área de luz	5,89 m ²	9,76 m
Área Gourmet	4,24 m ²	8,50 m

Tabela 3 – Tabela de área de piso e perímetro de cada ambiente (Fonte: Própria autora)

A gestão dos projetos é uma ferramenta administrativa que permite alocar de forma correta e no tempo necessário os recursos financeiros e humanos de forma a maximizar os resultados de cada projeto, sendo de vital importância para o êxito na construção civil. O MS Project é uma ferramenta consolidada que permite a realização de cronogramas e planilhas de recursos para cada empreendimento, levando em conta questões como diferentes calendários, estratégias construtivas e valores de recursos.

Um dos benefícios para a realização do cronograma da obra através do MS Project, é o agendamento automática das tarefas, isto significa que, o usuário insere a tarefa as durações e define a ordem dos serviços através do estudo das predecessoras, e o próprio programa por intermédio de suas datas disponíveis de trabalho já contabiliza quando tal tarefa terá seu início e termino. Ao iniciar um novo projeto é aconselhável já inserir todos os feriados e pontos facultativos no ano, para que com isso o programa entregue uma data com maior assertividade.

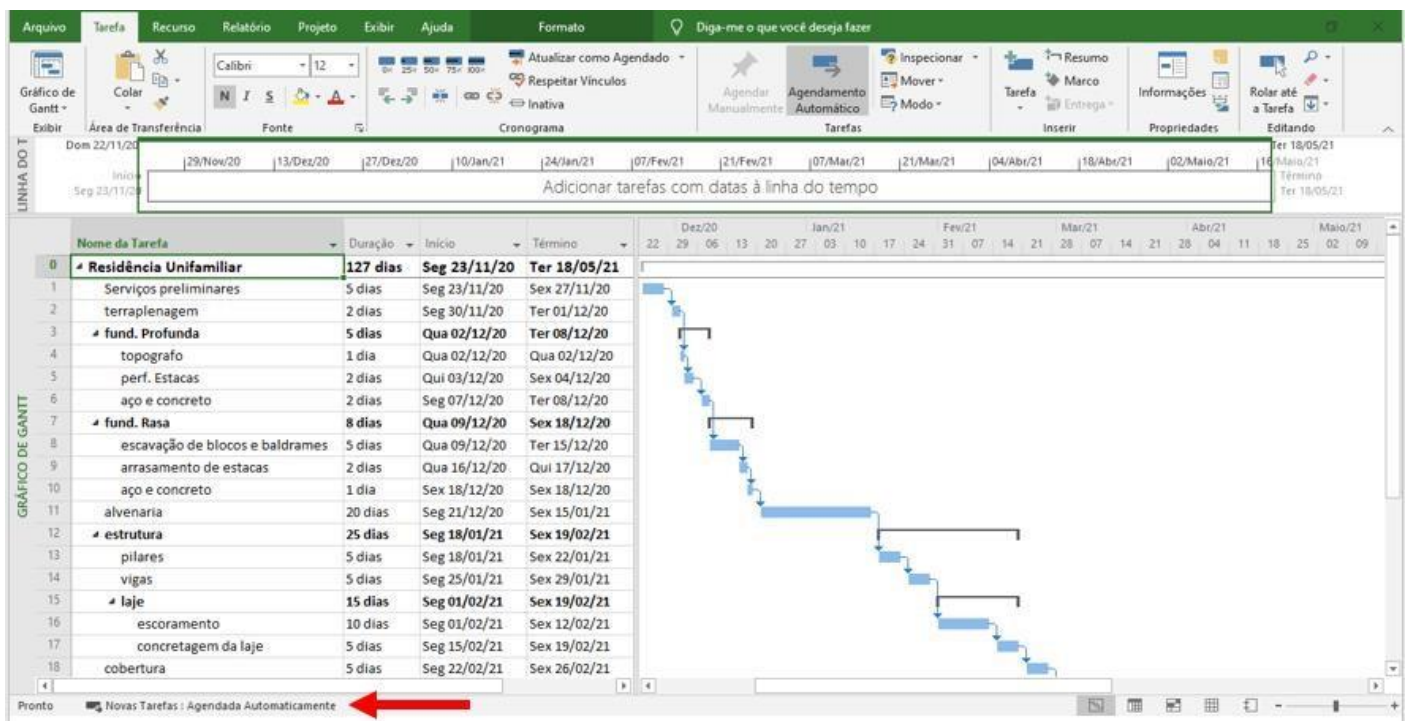


Figura 12 – Cronograma realizado no MS Project (Fonte: Própria autora)

O MS Project também apresenta o recurso de gerenciamento da superalocação dos recursos. Uma tarefa para ser executada precisa de recursos físicos e humanos. Caso coloquemos um determinado recurso para executar a tarefa A e simultaneamente agendamos a tarefa B que seria executada pelo mesmo recurso, o programa irá identificar essa sobreposição e nos dará a opção de aumentar os recursos disponíveis ou postergarmos essa tarefa para uma data em que tenhamos esse recurso disponível, fazendo com que os reflexos destas tomadas de decisões apareçam instantaneamente, como um aumento no budget do projeto ou um atraso na entrega e após definirmos o cronograma do projeto, criamos uma linha de base, para acompanharmos o projetado versus o realizado, para conseguirmos manter o projeto nos eixos e conferirmos em períodos determinados se as estratégias adotadas foram eficazes.

O software Navisworks se apresenta para melhor coordenação da metodologia BIM aplicada junto a ele um de seus benefícios é a combinação de dados de projeto em um único modelo, salientando-se ainda que, é permitido a inclusão de dados de outras diversas especialidades para um maior controle resultante. Através desse software também é possível a análise de interferências previamente na construção.

Com sua ampla plataforma voltada para a área de coordenação, sua performance dinâmica auxilia na interação de objetos para simulação, além de, permitir a criação e exportação de cronogramas direto da modelagem de projeto, sincronização e leitura do mesmo com arquivos combinados, exportação de dados e levantamentos de quantitativos de materiais.

No presente trabalho utilizamos de seus benefícios para compatibilizar o projeto executado e seu cronograma. O projeto realizado no Revit foi exportado em um modelo de .rte¹ e para abrir

¹ O arquivo RTE refere-se aos "templates" do Revit, que são arquivos com as configurações iniciais de acordo com as necessidades dos diversos tipos de projetos e disciplinas.

o cronograma realizado no MS Project foi necessário exportá-lo na versão da Microsoft Project 2007-2010.

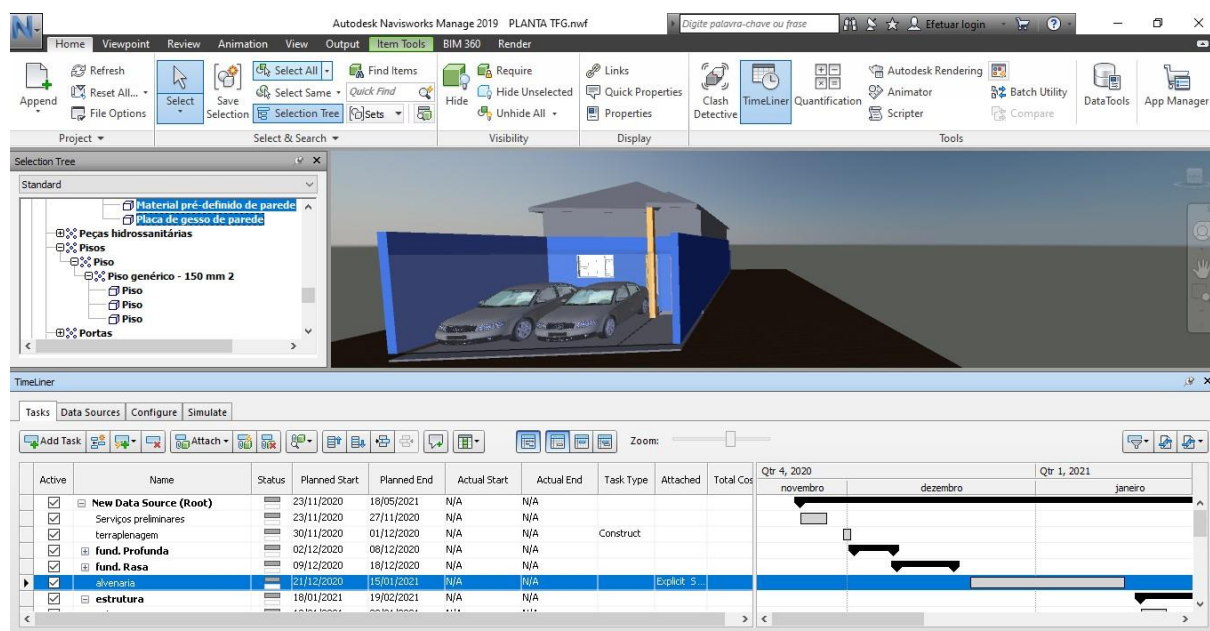


Figura 13 – Projeto e cronograma dentro do Navisworks (Fonte: Própria autora)

Ao anexar uma tarefa do cronograma a um objeto do projeto que foi executado, pode-se ter uma visão do que se trata a tarefa do cronograma, isto é, conforme mais informações contêm o projeto, maior será sua visualização junto ao cronograma. O que facilita para análises do andamento em que estará a tarefa em tal fase da obra. Através das simulações que o programa fornece junto ao projeto, é capaz a verificação de possíveis interferências e observar realizações de tarefas simultâneas no canteiro de obras.

Resultados e Discussão

No desenvolvimento deste trabalho foi observado como funciona a metodologia BIM unindo um planejamento de obra há um projeto 3D. Contemplando alguns de seus inúmeros benefícios fornecidos, como: a visualização de cada etapa da obra antes de sua execução, levantamento quantitativo de portas e janelas com suas respectivas dimensões, levantamento de área de piso e metragem para rodapé, facilidade ao realizar cortes e elevações do projeto, cronograma assertivo, o que traz mais benefícios por ter um maior controle da obra e reduzir possíveis interferências de tal. Foi analisado também como funciona cada programa utilizado no desenvolvimento desse trabalho.

Na figura 15 observa-se a prancha que poderá ser apresentada, com as elevações do projeto, planta baixa, planta de cobertura, dois cortes, três perspectivas 3D e três tabelas, além de apresentar o nome das autoras.

Quanto maior for o detalhamento do projeto, e os diferentes modelos BIM de disciplinas envolvidas a ele, menor será os riscos de interferências no canteiro de obras, além de cada vez obter um planejamento mais elaborado e assertivo.

Desse modo essa metodologia auxilia ao processo de otimização, por reduzir o tempo na execução de projeto e análise de interferências.

Conclusões

O objetivo principal deste trabalho foi analisar a metodologia BIM no desenvolvimento de um planejamento de obra, desde seu projeto arquitetônico ao seu cronograma em relação aos prazos do que deverá ser realizado no canteiro de obras em determinada data. A adoção da metodologia BIM se mostra altamente necessária trazendo inúmeras vantagens em detrimento ao método convencional de projeto na engenharia, dentre elas a economia de recursos materiais, financeiros e tempo, além da maior qualidade das informações e maior agilidade nas adequações frente às quase inevitáveis alterações de projeto.

Considerando os mais variados atuantes na indústria AEC e observando a existência de inúmeras possibilidades de interferência entre eles, observou-se que a gestão dessas disciplinas sem a utilização de ferramentas que aplicam os conceitos da metodologia BIM torna-se inviável a partir do momento que o fator tempo se dilata e as informações não são carregadas aos documentos no decorrer das etapas de obra, pois desse modo elas trazem prejuízos financeiros, ou ao menos aumentam o custo total dos projetos. Desta forma, a adoção do BIM nos projetos se torna cada vez mais imprescindível.

Desta forma, pretende-se que este trabalho seja uma fonte de motivação e informação para a adoção da metodologia nas diversas empresas do setor e estudantes de engenharia e arquitetura. Além de demonstrar que BIM não se trata exclusivamente de um software ou outro, mas um conceito que perpassa o escritório de projetos, transpondo o canteiro de obras até atingir o usuário final das construções.

Agradecimentos

A Deus por dar forças para estudar e persistir na busca de informações e toda a sabedoria divina fornecida por ele.

Ao Prof. Tiago Scheicher que esteve conosco em toda essa jornada de busca e conhecimento, e dispôs de seu tempo para nos auxiliar nesse processo e teve paciência, dedicação e acreditou em nós.

A Prof^ª. Cândida por todos seus ensinamentos em sala de aula, acompanhamento, e atenção sempre que necessário para sanar nossas dúvidas.

Eu, Jennifer Caroline Campos Procópio agradeço primeiramente aos meus pais e a minha irmã por todo amor e sempre me apoiarem nos estudos, entender muitas vezes minha ausência e terem paciência em toda essa jornada acadêmica. Agradeço também ao meu marido que esteve

comigo em todos os momentos de desenvolvimento desse trabalho, e teve amor, paciência e compreensão, além de muitas vezes me ajudar da melhor forma que ele podia. Agradeço também as minhas amigas que estiveram comigo no decorrer desse curso.

Referências Bibliográficas

Afinal, o que é um software BIM? Blog.Totalcad, 2017. Disponível em: <https://blog.totalcad.com.br/afinal-o-que-e-um-software-bim/>. Acesso em: 27 jul. 2020.

ANDRADE, Max Lira Veras X; RUSCHEL, Regina Coeli. **INTEROPERABILIDADE DE APLICATIVOS BIM USADOS EM ARQUITETURA POR MEIO DO FORMATO IFC**: Gestão & Tecnologia de Projetos. Vol. 4, n 2, Novembro 2009.

Aprenda o que é o IFC e qual a sua importância para o BIM. Makebim 2017. Disponível em: <https://www.makebim.com/2017/02/14/aprenda-o-que-e-o-ifc-e-qual-a-sua-importancia-para-o-bim/>. Acesso em: 27 jun. 2020.

As Dimensões do Bim. SDS EDUCA. Disponível em: <https://sdseduca.com.br/as-dimensoesdo-bim/>. Acesso em: 28 jun. 2020.

BERGIN, Michael S. **Uma breve história do BIM.** Styleofdesign, 2012. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20140302064642/http://www.styleofdesign.com/architecture/abrief-history-of-bim-michael-s-bergin/>. Acesso em: 27 jun. 2020.

BRAGA, Paula Rodrigues. **Levantamento de Quantitativos Com Uso da Tecnologia Bim**, 2015. 131 f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

Curso Navisworks 2016| Entenda o Navisworks. 2016. 1 vídeo (13 min). Publicado pelo canal: <https://www.youtube.com/watch?v=isDaP7mxZi4>. Acesso em: 20 out. 2020.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **Manual de Bim: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Tradução Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al. Porto Alegre; Bookman, 2014.

Residencial Quinta dos Vinhedos. Caramashi Empreendimentos. Disponível em: <https://caramaschi.com.br/empreendimentos/residencial-quinta-dos-vinhedos/>. Acesso em: 11 set. 2020.

IFC e BIM: IFC, o que é e para que serve? Qual é a ligação com o BIM? Biblus, 2017. Disponível em: <http://biblus.accasoftware.com/ptb/ifc-o-que-e-e-para-que-serve-qual-e-aligacao-com-o-bim/>. Acesso em: 27 jun. 2020.

Rua Vital em Bragança Paulista. Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/22%C2%B056'07.5%22S+46%C2%B034'16.4%22W/@-22.9355193,->

46.5705228,361m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d22.9354111!4d-

46.5712182?hl=pt-BR. Acesso em: 11 set. 2020.

RUSCHEL, ANDRADE, MORAIS, Regina Coeli, Max Lira Veras Xavier, Marcelo. **O ensino de BIM no Brasil: Estágios de adoção de BIM e níveis de competência.** 2013. 15 f. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Porto Alegre, 2013.

SEMINARIO: BIM online. 2020. 1 vídeo (6h 38min). Publicado pelo canal: https://www.youtube.com/watch?v=WmY48Z_jHE0&feature=youtu.be&utm_campaign=147006_-_palestra_gravada_-_seminario_bim_online_-_para_quem_assistiu&utm_medium=email&utm_source=RD+Station. Acesso em: 29 jun. 2020.

SUCCAR, B. Building information modeling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction* . [S.I.], v. 18, p. 357 375, 2009.

The Future of BIM Will Not Be BIM—and It's Coming Faster than You Think. 1 vídeo (50 min). Publicado pelo canal: Autodesk University. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xq6yKyauu-o>. Acesso em: 29 jun. 2020.

WEBINAR: Descubra os benefícios do BIM para construção civil. 2018. 1 vídeo (49:34 min). Publicado pelo canal Globaltec AS. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bgs2z3pYx5c>. Acesso em 20 jun. 2020.