

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

VINICIUS RANIERE MOREIRA GOMES

**PLATAFORMA BIM NA CONTRUÇÃO CIVIL E SUAS  
FUNCIONALIDADES NO MERCADO DE TRABALHO**

Paracatu

2019

VINICIUS RANIERE MOREIRA GOMES

**PLATAFORMA BIM NA CONTRUÇÃO CIVIL E SUAS FUNCIONALIDADES NO  
MERCADO DE TRABALHO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Plataforma BIM

Orientador: Prof. Matheus Dias Ruas

Paracatu

2019

VINICIUS RANIERE MOREIRA GOMES

**PLATAFORMA BIM NA CONTRUÇÃO CIVIL E SUAS FUNCIONALIDADES NO  
MERCADO DE TRABALHO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Plataforma BIM

Orientador: Prof. Matheus Dias Ruas

Banca Examinadora:

Paracatu – MG, 03 de dezembro de 2019.

---

Prof. Matheus Dias Ruas  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Msc. Romério Ribeiro da Silva  
Centro Universitário Atenas

Dedico primeiramente a Deus dono de todo reino e merecedor de toda glória, agora e eternamente, que me deu a oportunidade de aumentar meus conhecimentos e proporcionou uma carreira profissional a seguir em breve no mercado de trabalho, aos meus pais, meus irmãos e minha tia, por todo apoio que sempre me deram nos meus momentos mais difíceis na carreira acadêmica, por serem pessoas tão maravilhosas em minha vida. Tudo que sou hoje, é graças a vocês que sempre me inspiraram a ser uma pessoa cada vez melhor e mais esforçado. Obrigado Senhor Jesus sou grato a ti de todo meu coração, pois mesmo com muitas provas e lutas me ajudou a conseguir vencer nessa terra.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, Dono de todo o reino e merecedor de toda Glória, que me concedeu o dom da vida e oportunidade de crescer na graça e no conhecimento.

Aos meus queridos pais pela educação rígida que me deram, morando na roça, eles trabalharam muito para nos criar, mesmo com muitas dificuldades me incentivaram a estudar. Ainda me lembro de uma longa e difícil jornada onde levantava as 05 horas da manhã e chegava somente as 16 horas da escola, muitas vezes cansado e com fome. Agradeço também pelas obrigações que tinha para fazer em casa, pois graças a minha infância e criação que recebi eu posso dizer que sou um homem diferente, devido a valores que me ensinaram, em diversos momentos me dando todo o apoio, dedicação e muito amor.

Aos meus irmãos por todo cuidado e carinho que sempre tiveram comigo, vocês são verdadeiros exemplos para mim.

Ao meu professor e orientador Matheus Dias Ruas por toda orientação ao longo desses períodos, pela paciência e aprendizado.

A todos aqueles que compartilharam comigo seus conhecimentos, que além de mestres foram também amigos, companheiros, incentivando meu crescimento profissional.

Aos meus amigos que pude fazer nesses anos de faculdade e pelos grandes momentos que pude compartilhar com eles.

Aos meus familiares e amigos que sempre torceram e acreditaram em mim.

Aqui deixo minha eterna gratidão a vocês que fizeram parte desta grande conquista!

## RESUMO

O Trabalho de pesquisa apresenta as principais funcionalidades da plataforma BIM e suas aplicações nas construções civis. Sendo abordado um comparativo de suas principais melhorias ao projetar, planejar, e gerenciar custos de uma obra em comparação dos modelos convencionais utilizados no momento de mais atuação no mercado de trabalho. O trabalho teve foco principal a abordagem das principais vantagens da plataforma BIM, utilizando-se o Revit, que utiliza a plataforma BIM, em comparação ao modelo de utilização mais usual no mercado, no caso o Auto Cad. Foi abordado o comparativo de todo ciclo de construção residencial simples, sendo abordado também as vantagens e desvantagem da plataforma BIM especificando as melhorias para projetar da melhor forma com o controle de uma obra, evitando erros e incompatibilidades de projetos e dando informações de dados com mais exatidões, com meios de comunicações entre os projetos e alterações de forma automática.

**Palavras Chave:** BIM. Revit. Auto Cad.

## **ABSTRACT**

*The research paper presents the main features of the BIM platform and its applications in civil construction. Being approached a comparison of its main improvements when designing, planning, and managing costs of a work in comparison to the conventional models used at the time of more performance in the job market. The main focus of the work was to approach the main advantages of the BIM platform, using Revit, which uses the BIM platform, in comparison to the most common usage model on the market, in this case the Auto Cad. of simple residential construction, also addressing the advantages and disadvantages of the BIM platform, specifying the improvements to better design with the control of a work, avoiding errors and incompatibilities of projects and giving data information with more accuracy, with means of communication between the projects and changes automatically.*

**Keywords:** *BIM. Revit. Auto Cad.*

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b>	- O BIM e o ciclo de vida da edificação	16
<b>FIGURA 2</b>	- Tela do <i>software</i> Revit com aplicação de BIM	20
<b>FIGURA 3</b>	- Processo comparativo entre CAD x BIM	23
<b>FIGURA 4</b>	- Demonstração da Plataforma BIM no banheiro	24
<b>FIGURA 5</b>	- Demonstração da Plataforma BIM formato quantitativos de tabelas e dados	25
<b>FIGURA 6</b>	- <i>Interface</i> base do Revit para elaboração de projetos	26
<b>FIGURA 7</b>	- Planta arquitetônica no Revit	27
<b>FIGURA 8</b>	- Família de elemento estruturais-pilares	28
<b>FIGURA 9</b>	- Projeto de casa residencial popular, planta baixa desenvolvida no CAD.	31



## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>AEC</b>	Arquitetura, Engenharia e Construção
<b>BIM</b>	( <i>Building Information Model</i> ) Modelação da Informação da Construção
<b>CAD</b>	Desenho Assistido por Computador de Duas Dimensões
<b>DWG</b>	Extensão de arquivos de desenho em 2D e 3D nativa do <i>software</i> Auto CAD.
<b>DXF</b>	( <i>Drawing Exchange Format</i> ) arquivo de intercâmbio para modelos de CAD
<b>2D</b>	Duas Dimensões
<b>3D</b>	Três Dimensões
<b>MEP</b>	( <i>Mechanical, Electrical, and Plumbing</i> ) mecânica, elétrica e hidráulica
<b>TI</b>	Tecnologia da Informação

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	11
<b>1.1 PROBLEMA</b>	12
<b>1.2 HIPÓTESE</b>	12
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	13
<b>1.3.1 OBJETIVO GERAL</b>	13
<b>1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	13
<b>1.4 JUSTIFICATIVA</b>	13
<b>1.5 METODOLOGIA</b>	14
<b>1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO</b>	15
<b>2 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO E DA CONSTRUÇÃO – BIM</b>	16
<b>2.1 CONCEITO</b>	16
<b>2.2 ANÁLISE COMPARATIVA DA FERRAMENTA CAD DO MODELO USUAL PROPONDO MODELO INOVADOR BIM</b>	17
<b>2.2.1 FERRAMENTA BIM</b>	19
<b>3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA PLATAFORMA – BIM</b>	21
<b>3.1 DESVANTAGENS</b>	21
<b>3.2 VANTAGENS</b>	22
<b>4 ANÁLISE COMPARATIVA DE PROJETOS UTILIZANDO A PLATAFORMA BIM X MODELOS CONVENCIONAIS CAD</b>	26
<b>4.1 REVIT</b>	26
<b>4.1.2 FUNCIONAMENTO DO SOFTWARE</b>	26
<b>4.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EM REVIT</b>	27
<b>4.2.1 LANÇAMENTO DAS ESTRUTURAS</b>	27
<b>4.3 ALTO CAD</b>	28
<b>4.3.1 PROJETOS NOS MODELOS CONVENCIONAL ALTO CAD</b>	
<b>PRETENSÃO</b>	30
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	32
<b>REFERÊNCIAS</b>	33

## 1 INTRODUÇÃO

O educador Charles Eastman da Organização Tecnológica da Geórgia, junto com um grupo de especialistas, formou a definição BDS (Sistema da Descrição e Construção). O BDS foi proposto para oferecer uma relação para computador ao projetar edifícios, capazes de replicar e melhorar todos os aspectos fortes em desenho para a produção de projetos, construções e operações, assim como também eliminar seus pontos fracos (EASTMAN,1974).

Eastman, G.A. van Nederveen YF.P.Tolman em 1992 fez uma pesquisa apresentando as múltiplas concepções de ideias de modelagem construtiva e de modelagem de informações para construção de forma adequada, para uma modelagem construtiva que se baseia nos diversos pontos de visão no processo de elaboração dos projetos. O primeiro termo de definição utilizada foi que abriu espaço para o (BIM), já que estrutura uma nova forma de mudança de processos de tratamentos distintos independente para cada aspecto, assim se torna um meio de modelagem e informação na construção. Dessa forma foi se abrindo caminho para o uso do conceito de modelagem computacional coerente, que permitisse o gerenciamento de controle das relações políticas e os processos técnicos relacionados nos projetos de construção (PENTTILÄ ,2006).

A tecnologia BIM admite a concepção de um modelo composto por dados geométricos e várias informações relativas as atividades envolvidas na execução da obra (planejamento, projeto, construção, etc.) (EASTMAN,1974)

Sobre o ambiente de trabalho e negócios, Eastman declara que se necessita cada vez mais de aperfeiçoamentos, para se tornar mais competitivo no mercado de trabalho. Com os avanços tecnológicos de melhorias devido à grande quantidade de profissionais de atuação, com a globalização e evolução de trabalho na engenharia, o uso de soluções projetuais e as tecnológicas de softwares com a utilização da nova plataforma tecnologia (BIM), tem ganhado não apenas no desenvolvimento em designers de projetos, como também em áreas de gestão e gerenciamento de projetos tanto na engenharia como na arquitetura (EASTMAN,1974).

## 1.1 PROBLEMA

Nos projetos atuais de construção civil no Brasil constata-se muitos erros, devido as incompatibilidades de projetos.

Quais são os critérios, vantagens e funcionalidades oferecidas que podem possibilitar e incentivar o uso da plataforma BIM na construção civil?

## 1.2 HIPÓTESE

a) a melhor forma da implantação da plataforma BIM nas construções civil é na elaboração de projetos, pois demonstra ser mais viável do que os modos convencionais de projetos atuais de mercado. A utilização da tecnologia BIM oferece uma plataforma versátil em que toda essa integração ocorre em apenas um modelo central onde cada equipe pode alterar apenas seu escopo, cortando a etapa de compatibilização e evitando adequações posteriores com a interligação de vários softwares em apenas uma plataforma de trabalho interligado automaticamente.

b) acredita-se, pois, que devido todo ciclo de vida da construção do projeto ser na parte de planejamento, a elaboração de projetos e execução dará uma estimativa mais completa da obra de dados e informações com uma visão ampla do projeto final, como poderá ocorrer em todo o processo da edificação desde a modelagem até informações orçamentaria de gastos e mão de obra.

c) as informações do Revit, aliado juntamente com a tabela SINAPI-MG poderá proporcionar uma base de custo com muita mais com exatidão. E como a comunicações entre softwares será possível extinguir as incompatibilizações de projetos seja na parte estrutural, arquitetônico, elétrica etc. Dando assim uma porcentagem mais elevada da exatidão com relação ao custo de uma obra.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GERAL**

Apresentar a eficiência da plataforma BIM, a qual pode evitar possíveis erros de incompatibilidade de projetos com a interligação de softwares em apenas uma plataforma de construção e modelagem.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) conceituar a plataforma BIM e condições de aplicações no mercado atual;
- b) identificar as vantagens e desvantagem e funcionalidades de execução da plataforma;
- c) apresentar projetos unifamiliar no Revit, comparando com os sistemas convencionais de projetos no Auto Cad.

## **1.4 JUSTIFICATIVA**

Segundo Ferreira (2005) a implantação da plataforma BIM nas construções civis no Brasil é de fundamental importância, com atuação de modo discreto desde o século XX. Nos tempos atuais se torna essencial, com relevâncias que possibilitará aos profissionais na área de atuação da construção civil, uma grande amenização de erros de projetos devido as incompatibilidades de projetos, podendo trazer avanços tecnológicos de software e conseqüentemente uma melhoria na qualidade de serviços, diminuição de tempo e melhorias de custo ao cliente.

A complexidade de construções de novos empreendimentos tem deixado a desejar na fase de projetos, a necessidade na redução de tempo, custo e qualidade, bem como a garantia da qualidade final do produto, tem contribuído para a melhoria de todas as etapas da construção de uma obra, seja do começo até o término da edificação. O BIM “é mais do que o Modelo de um Produto (Product/Modeling), já que procura modelar todos os assuntos relativos à edificação: produtos, processos, documentos, etc.” (FERREIRA, 2005)

No entanto é notável a dificuldade na execução de Projetos Básicos e principalmente de complexos com dimensões e exceções, mas amplas, sejam pela

insuficiência de detalhamentos, erros de projetos ou incompatibilidades e falta de informações necessárias para a realização da obra. Desse modo é possível ser estabelecido que a origem de possíveis falhas no desempenho final do edifício esteja inter-relacionada com a fase de planejamento e a confecção de projetos. (NETO *et al.* 2012).

A tendência natural do processo é que ocorra que os profissionais de atuação se migrem rapidamente adotando tecnológicas atuais de mercado, incorporando de forma gradual trazendo evolução nas construções. Tal conscientização leva a encarar as informações e atualizações como bem econômico e favorável ao favorecido e administrada com mais tecnologia e menos trabalho, sendo assim mais pertinentes os dados e informações amplos do projeto, com uma visão da edificação já construída.

## **1.5 METODOLOGIA**

Esse projeto foi estabelecido e embasado em uma pesquisa descritiva explicativa, proporcionando ao leitor uma maior compreensão sobre o tema abordado, com a intenção de tornar o texto mais claro e explicativo possível, sanando possíveis dúvidas na obtenção de conhecimento estabelecido pela pesquisa.

A metodologia explicativa se justifica, pois, traz consigo uma abordagem dedutiva bem aprofundada no tema, com um procedimento simples, objetivo e direto, pois, segundo Gil (2010) uma pesquisa explicativa pode ser a continuação de outra descritiva, sendo que a identificação de fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito detalhado.

Por fim, foi utilizada uma pesquisa bibliográfica descritiva, que segundo Gil (2010), é elaborada com base em material já publicado, com foco em artigos científicos, revistas científica, outros meios de pesquisas e argumentações citadas como meios impressos e eletrônicos relacionados com o tema e livros de autores reconhecidos nas áreas específicas. Sendo assim o levantamento bibliográfico deste estudo foi obtido por meio da pesquisa em livros da biblioteca do Centro Universitário Atenas, artigos disponíveis nas revistas eletrônicas e em sites de pesquisa acadêmica.

## 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

No primeiro capítulo foi abordado a parte de introdução com a contextualização do estudo e levantamentos; formulação do problema de pesquisa; as proposições do estudo; os objetivos geral e específico; as justificativas, relevância e contribuições da proposta de estudo; a metodologia do estudo, bem como definição estrutural da monografia.

No segundo capítulo, foi tratado de uma abordagem geral das principais características a plataforma BIM, dando ênfase para a principais relevâncias da ferramenta e suas funcionalidades de aplicações de tal meio em todo um ciclo construtivo de projeto e construção.

No terceiro capítulo, foram abordadas condições de meios culturais dos profissionais atuais no mercado com restrições de migração para a plataforma BIM e em termos gerais foram identificados as vantagens e desvantagem assim como também e suas funcionalidades na execução demonstrando as possíveis melhorias quando são utilizadas no ramo da engenharia civil.

No quarto capítulo, foi realizada análise comparativa de projetos utilizando plataforma BIM X CAD. Para isso foi abordado um projeto unifamiliar no Revit, Architecture e Structure comparando-o com o sistema convencional de projetos que é mais utilizado no mercado atual, nesse caso o CAD.

Por fim, no quinto capítulo foi feita a conclusão final do estudo, demonstrando a viabilidade de implantação da plataforma BIM para melhorias nos sistemas de construção de projetos, gerenciamento, planejamento e execução. Demonstrando assim resultados para solucionar ou amenizar os problemas apresentados nas construções civis, principalmente em compatibilidades de projetos.

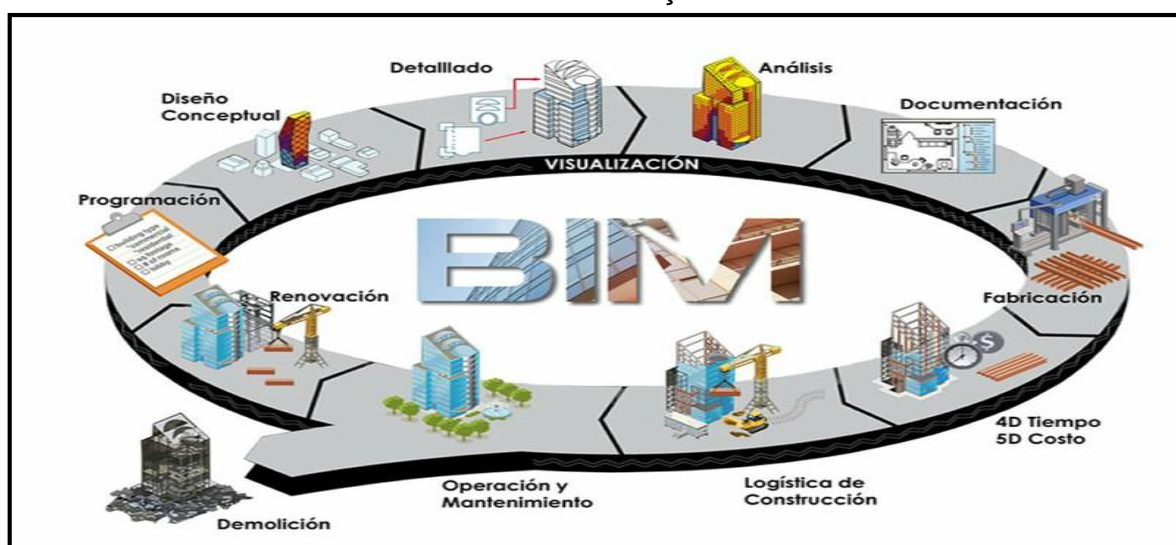
## 2 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO E DA CONSTRUÇÃO – BIM

### 2.1 CONCEITO

O conceito BIM é uma metodologia com troca de informações durante todas as fases do ciclo construtivo de uma edificação (projeto, construção, manutenção, demolição e reciclagem), que permite explorar e estudar alternativas desde da fase conceitual do empreendimento, mantendo o modelo final atualizado, até a sua demolição, conforme a Figura 1. Com efeito, o BIM se baseia em dados lógicos e consistentes, com todo conjunto de informação da edificação, constituindo um repositório de dados e conhecimentos compartilhado durante todo processo construtivo do ciclo de vida do empreendimento. Assim define Eastman et al. (2008), adicionando que BIM é a tecnologia de modelagem em um conjunto de processos associados para produzir, comunicar e analisar modelos de edifícios.

Os sistemas computacionais baseados em BIM permitem a construção do edifício no ambiente virtual com todos os seus elementos, utilizando *softwares* que irão simular a construção. Conformando um modelo de onde podem ser extraídos uma variedade infinita de cortes e vistas. De acordo Ferreira (2005) a definição de modelo BIM é mais do que o modelo de um produto (*Product Modeling*), já que procura modelar todos os assuntos relativos à edificação: produtos, processos, documentos, etc.

**FIGURA 1** - O BIM e o ciclo de vida da edificação



Fonte: Autodesk (2013)



Camphbell (2007), apresenta seis características fundamentais do sistema, são elas:

- Digital (permite a simulação do projeto e da construção);
- Espacial (admite representação em 3D);
- Quantificável (informações podem ser quantificadas);
- Compreensivo (guarda informações relativas ao design, performance, sequência de execução da construção, aspectos financeiros);
- Acessível (formato acessível e disponibilidade de informações para todos os participantes);
- Durável (aplicável a todas ao longo de todo ciclo de vida do empreendimento; projeto, construção, manutenção).

Os modelos 3D permitem que o entendimento do projeto seja acessível a todos, não sendo limitada apenas àqueles que conhecem as simbologias e representações de desenho. Com isso, facilita o entendimento dos clientes e do usuário final e contribui para formulação de soluções mais alinhadas às suas necessidades (KYMMEL, 2008).

## **2.2 ANÁLISE COMPARATIVA DA FERRAMENTA CAD DO MODELO USUAL PROPONDO MODELO INOVADOR BIM**

Os documentos CAD estão integrados por dados geométricos básicos, que competem ao projetista analisar e atribuir interpretação das linhas e elementos. Já a documentação em BIM tem relevância de regularidades das informações de qualquer edificação, nos processos que se refere a um modelo virtual por computadores (AYRES E SCHEER ,2007).

Pękala *et al.* (2014) argumenta que os conjuntos de variação no processo do CAD tornou-se mais facilitado, no entanto o resultado final de elaboração se manteve para fins representativos, tão somente os recursos dos softwares mais utilizados atualmente no mercado pelos elaboradores de projetos consistem no dispositivo CAD, assim tais recursos segue subsequente no sistema no desenvolvimentos de softwares que trabalham nesse sistema. Mas o BIM surge ganhando espaço de perfil muito rápido.

Como refere Hilgenberg *et al.* (2012), ao reverso dos programas interligados nos processos CAD, em que as intervenções e modificações de projeto necessitam ser

corrigidas manualmente e todo trabalho desde do início, com softwares BIM permitem mudanças de desempenho no modelo, ligados através de projetos. A visualização e modificações de dados poderão ocorrer através de fundamentos tridimensionais com alterações automáticas e interativas em qualquer ponto de vista. O conjunto de dados são armazenadas em documentos paralelos que podem ser realizados através de ferramenta computacional mais complexas apenas através de usuário automático.

Em associação computacional de ferramentas, com diferentes softwares o CAD facilita na transição de arquivos e comunicação. Sempre que os softwares em BIM apresentam limitações de compatibilidade IFC, há uma progressista pesquisa pela ampliação do uso dos programas e distribuição global das informações e comunicação (PRETTI *et al.*, 2016).

No entanto, é evidente, embora que com as vantagens e aptidão, a implementação das modelagens e informação da construções possibilita ao domínio de todas variedades de barreiras do dia a dia de processos empresariais e escritórios, desta forma tem-se uma busca para influenciar buscando diminuir a resistência em utilizar a plataforma BIM, esses argumentos baseia-se em questões técnicas e econômicas devido a migração (CAO *et al.*, 2016).

Um dos principais elementos de obstáculo encontrado que se trata a grandes dificuldades e complexidade dos Softwares BIM, é o fato de afetar diretamente aos projetistas devido aos valores elevados, quando comparado com o CAD. No ato, quando se apresenta todas diversidades de parâmetros e conhecimento específico na área, o medo de migração pelos usuários de mercado para uma ferramenta desconhecida, o aprendizado mais demorado, implicam mais tempo e com gastos mais elevados devido aos treinamentos em buscar de conhecimentos específicos dos softwares (CRESPO E RUSCHEL, 2007).

No ato específico comparativo do CAD não é apenas contribuições para dados de informações, são formatos de meios mais conhecidos pelos usuários o formato DWG. Enquanto softwares BIM, como sua generalidade e contribuída pelo meio de comunicação, de trabalho com o tipo de formato de comunicação de a extensão IFC com ligações infinitas pelos processos de apresentações em documentação e compatibilidade (EASTMAN *et al.*, 2014).

### 2.2.1 FERRAMENTA BIM

Segundo Hilgenberg *et al.* (2012), a modelagem de dados do sistema foi estabelecida pela criatividade da indústria AEC tendo como base fundamental uma nova formação de recursos CAD, desenho assistido por computador, enquanto jamais se limitasse a ferramenta BIM.

De acordo o modo, será possível reduzir interferências amenizando o retrabalho de erros de projetos. As ferramentas de trabalho do projetista possibilitam ainda mais, um melhor meio de comunicação através de visualizações, informações e quantitativos mais eficientes para seus projetistas e clientes (AUTODESK, 2017).

Um dos principais softwares e mais utilizados no momento nas construções é o Revit, como exemplo de ferramenta BIM. O programa Revit teve sua criação na década de 90, e posteriormente diferenciado, comprado e difundido pela Autodesk. Atualmente é a ferramenta base inicial de projetos sendo uma das referências no conceito BIM (Costa *et al.* 2015).

No decorrer das últimas décadas houve um grande crescimento de interesse do ramo pelo grupo AEC com grandes aperfeiçoamentos tecnológicos e pontos de melhorias para os usuários no uso de modelagem e construção em BIM no século XX, devido aos benefícios e economia de recursos durante os projetos, planejamento, gerenciamento e construção das edificações. (VOLK *et al.*, 2013).

As melhorias do BIM são bastantes consideráveis, nota-se tais melhorias desde as texturas, visualização do modelo, nas pressuposições de custos, tempo e identificações de conflitos na elaboração do projeto com melhorias de contribuições de planejamento das partes interessadas pelos usuários. Por outro lado, um dos desafios remetem à mudança de método de trabalho, resistência aos sistemas dos novos softwares, e o tempo necessário para adaptação ao novo processo (VOLK *et al.*, 2013).

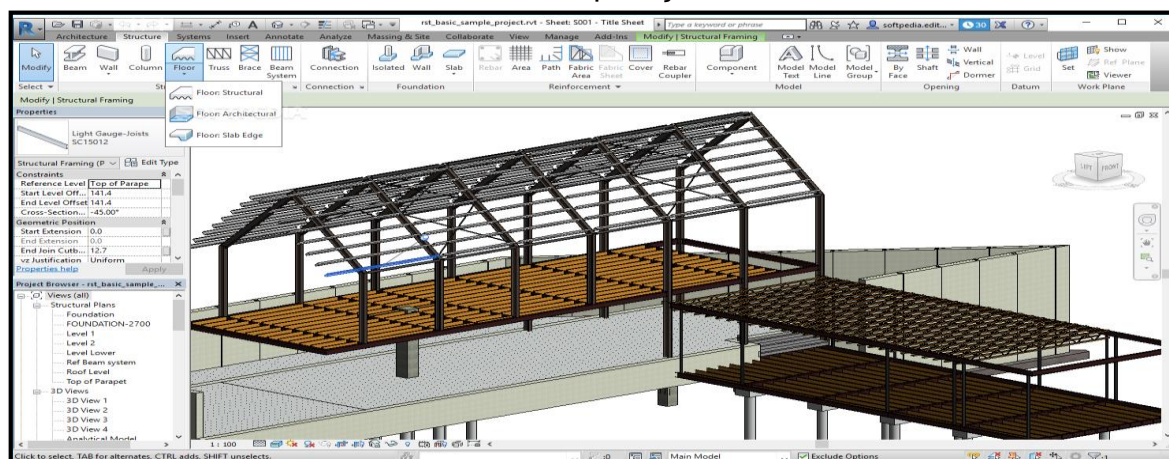
As ferramentas em BIM a mais conhecida e utilizada, o Revit, nos projetos residenciais que tem sua forma de interface composta pelos setores específicos e separados pelas suas funções e *templates* que são *Architecture*, *Structure* e *mechanical, electrical e plumbing* (MEP), assim tais modelos são sincronizados. Um termo complexo com um conjunto que possui atributos que faz a modelagem de integração construtiva de avaliação e simulação posteriores de dispositivos estruturais, elétrico, hidrossanitário, etc. Em um processo de colaboração dos projetos (AUTODESK, 2017).

Deste modo, é possível reduzir ou sanar devidas interferências e retrabalho de erros de incompatibilidades de projetos. As ferramentas possibilitam ainda, uma melhor comunicação através de visualizações mais eficientes para os projetistas no processo de elaboração de projetos (AUTODESK, 2017).

Uma pesquisa realizada na China argumentou que atualmente devido as diferenças de edifícios e valores econômicos dos projetos mais elevados e complexos, torna-se necessária a implementação da ferramenta em BIM. Além disso o estudo com os levantamentos se observou que os tipos de projetos mais simples de casas residenciais se associado ao emprego do BIM, também é necessário devido a modernização de forma global da região. As organizações e associações de projetos e planejamentos das empresas de atuação no ramo governamental defende que têm razões mais complexas e motivos mais fortes para implementar o BIM. Esta afirmação é devido a ampliação das imagens públicas que no processo demonstram a obrigação da sua utilização nas empresas, trazendo assim benefícios aos clientes, levando a transformar o uso do BIM em lei (CAO *et al.*, 2016).

Os meios de trabalho e manipulações são as peças fundamentais e únicas no uso dos softwares em todo conjunto de planejamento e desenvolvimento de projetos da plataforma BIM. Leandro (2015) ressalta que existem diversas ferramentas que utilizam esses conceitos de amplas ferramentas, mas que são pouco conhecidas devido a falta de conhecimento dos profissionais. Cada software, com suas particularidades, focos de atuação, público alvo e funcionalidades desde ferramentas mais simples, até outras potentes e robustas e caras. A figura 2 demonstra um exemplo da tela do *software* Revit, com a aplicação do BIM.

**FIGURA 2 - Tela do *software* Revit com aplicação de BIM**



FONTE: ALTOQI (2017)

### 3 DESVANTAGENS E VANTAGENS DA PLATAFORMA – BIM

#### 3.1 DESVANTAGENS

De acordo com Lino (2012), o obstáculo fundamental de entrave encontrado, até mesmo em países de grandes potências onde o BIM é lei e bastante utilizado, é o receio das pessoas com os medos culturais onde a aprendizagem foi implantada de forma e modo convencional juntamente com a falta de pessoal com competências e experiências para colaboração e comunicação através das tecnologias 3D, 4D, 5D, 6D e 7D. Outros aspectos técnicos de interferência de limitação a adoção da prática do uso do BIM, são: elevados investimento inicial para aquisição de softwares compatíveis do formato IFC, a detecções de falhas durante a interoperabilidade da plataforma, que é responsável pela delegação de direitos de autoria no uso de licença do BIM. Conforme já evidenciado, as barreiras estão centradas em recursos humanos e nas falhas das organizações, uma vez que o fluxo de comunicação e de confiança em algo novo não são facilmente alteráveis.

Nem sempre e só maravilhas devidas as dificuldades dos projetistas encontrados nos projetos laborados e em quanto as variações dos preços desses softwares (ROSSO, 2011).

Com relação a mão de obra, houve uma grande variação no tamanho da equipe na elaboração de projetos, pois quando o profissional fica em nível mais elevado de conhecimento é valorizado, devido a necessidade de profissionais capacitados de conhecimento na ferramenta BIM. João Cunha, da Orbi Arquitetura, relata a dificuldade de encontrar profissionais com experiência, isso faz com que esses passem a ganhar valor de mercado devido à falta de qualificações de outros profissionais, assim os qualificados podem decidir trabalhar em outros lugares. Seu escritório enfrentou um grande problema em perda de ritmo de trabalho com a nova ferramenta de elaborações de projetos como também incompatibilidade com parceiros de projetos, além de interoperabilidade. A integração do BIM com outros softwares pode ocasionar problemas, inclusive podem tornar impossível sua utilização no projeto de edificações, devido a migração de forma geral para a plataforma em BIM (REIS, 2011).

### 3.2 VANTAGENS

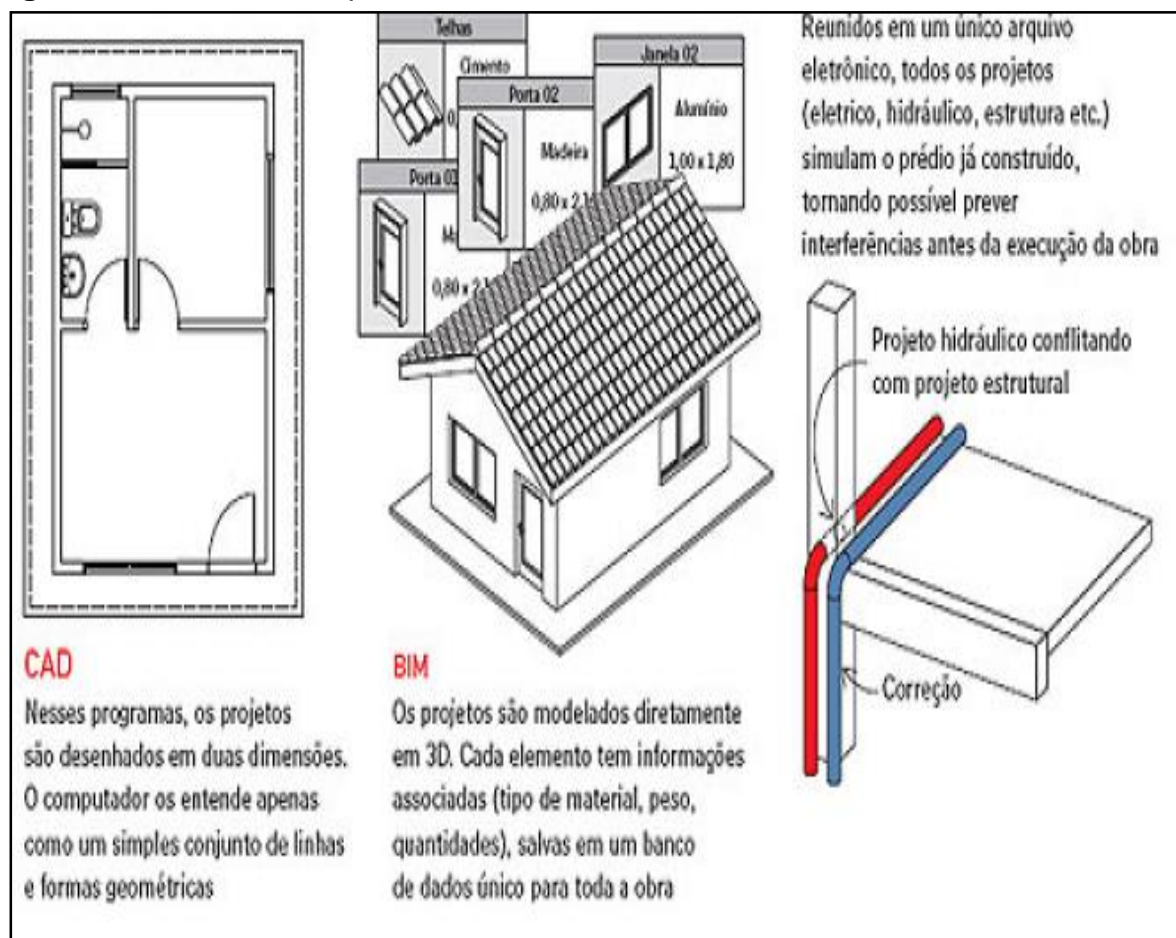
Rocha (2011), afirma que BIM é um sistema de modelo digital interligado, composto por informações de dados digitais que pode ser utilizado em todas as fases do processo da construção desde da fase do projeto e demolição com todo o acompanhamento e verificações da obra. São representações gráficas e modelagens em desenho assistido e manipulados de forma interligadas por computador, de tal forma que aumenta a produtividade e desempenho do processo na elaboração e construções de projetos com dados e informações fundamentais para acompanhamentos totais da obra.

BIM é a plataforma constituída por modelação de projetos em 3D e informativos, e que pode armazenar dados específicos do produto e da execução, e fase de confecção e planejamento, seguido pela etapa da operação de construção (FERREIRA, 2015).

Como argumenta Ferreira (2015), é o conjunto de todo processo interligado em apenas uma plataforma de trabalho com amplas exatidões de projetos, acusando as incompatibilidades e erros decorrentes ao trabalho, seja de levantamentos de informações, dados de execuções ou orçamentário do projeto. BIM é a ferramenta que veio para revolucionar ou já está mudando moderadamente todo o conjunto cultural construtivo no Brasil e no mundo.

A figura 3 abaixo, apresenta um processo comparativo entre CAD x BIM.

**Figura 3 - Processo comparativo entre CAD x BIM**



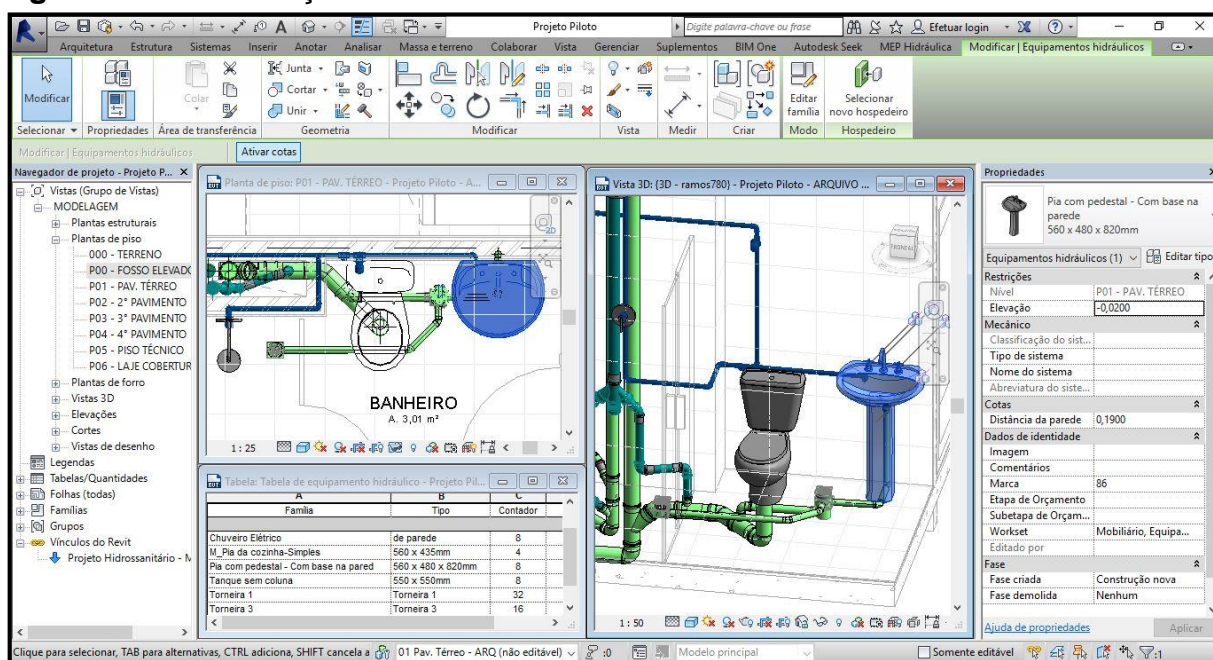
Fonte: TÉCHNE (2007).

A imagem abaixo, retrata uma planta de um banheiro desenvolvida na plataforma BIM, utilizando o Revit, sendo possível ver todo o funcionamento dos componentes necessários. Ao clicar na pia no projeto do Revit, por exemplo, sabe-se informações como seu custo e quantitativo e modelo existente em estoque na plataforma BIM, une-se uma maquete, o orçamento, estoque e adiciona tudo que vai dentro do edifício. Desta forma fica bem mais fácil de saber, se algo vai dar errado ou não, de acordo as informações. Uma das tantas principais vantagens de elaboração da plataforma BIM, consistem no ganho de tempo e retrabalho de forma automática devido as informações disponíveis para os projetistas de atuação no trabalho (EASTMAN *et al.*, 2014).

Na figura 4 é demonstrada um exemplo do uso da plataforma BIM, em um banheiro residencial sendo destacado detalhes do projeto hidrossanitário.



Figura 4: Demonstração da Plataforma BIM no banheiro



Fonte: SIENGE (2016).

Ao oposto do sistema convencional CAD que contém elementos representativos de estéticas chamados de blocos, que são apenas linhas trabalhadas e manipuladas, a ferramenta BIM que apresenta objetos, com a representação em 3D que são as famílias de *designer* de projetos e informações. Os blocos e famílias se armazenam informações relevantes em particulares das texturas e especificações dos materiais e quantitativos. As ferramentas tem a capacidade de promover não apenas fornecer cortes de faixadas, mas também pontos estratégicos de elevações, tabelas com valores de portas, janelas, pisos, áreas, quantitativos de volumes com dados que possibilitam estimar valores com mais exatidão até ao ponto final de visualização 3D com custo final. Isso tudo com estimativas de cálculo e custos da obra de atuação até o momento, com inserção de valores dos materiais aplicados de forma de alterações dinâmicas e automáticas (CAMPOS NETO et al., 2012).

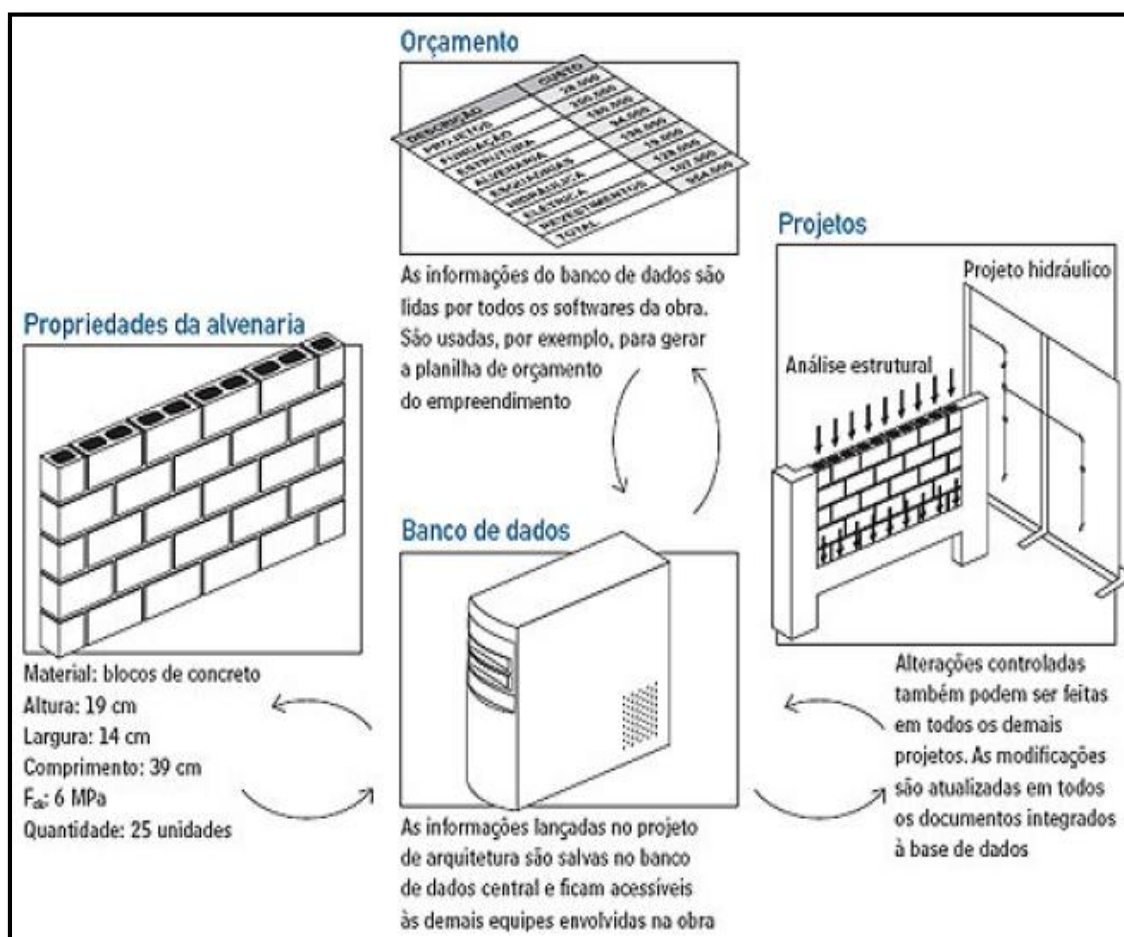
Campos Neto *et al.* (2012) argumenta ainda que o conjunto do processo BIM em todas as etapas de projeto, reduz duas vezes ou mais o tempo estimado e o gasto nas elaborações dos projetos de engenharia/arquitetura ou de infraestrutura etc. Ele enfatiza que seja apenas uma única pessoa poderá ter mais conhecimento prévio de todo conjunto de sistema, consegue extrair e obter mais dados de informações a mais do que um conjunto de projetistas de três ou quatro pessoas que fazem projetos através do software CAD do modelo tradicional no mercado.



Nos softwares em BIM, o desenho é mais "inteligente". Ao desenhar a parede, o projetista deve atribuir-lhe propriedades, perfis de blocos, tamanho tipo dos pisos cerâmicos, fabricantes etc. Essas informações são armazenadas e salvas no banco de dados. A partir dele, é gerada automaticamente a legenda de especificações do desenho. Em outras fases da construção, porém, também é possível extrair informações em outros formatos, como tabelas de valores e quantitativos de materiais para expor para equipe de orçamentistas (FARIA,2007).

A figura 5 demonstra o formato das tabelas de quantitativos e dados fornecidos pela plataforma BIM.

**FIGURA 5** - Demonstração da Plataforma BIM formato quantitativos de tabelas e dados.



Fonte: TÉCHNE (2007)

## 4 ANÁLISE COMPARATIVA DE PROJETOS UTILIZANDO A PLATAFORMA BIM X MODELOS CONVENCIONAIS CAD.

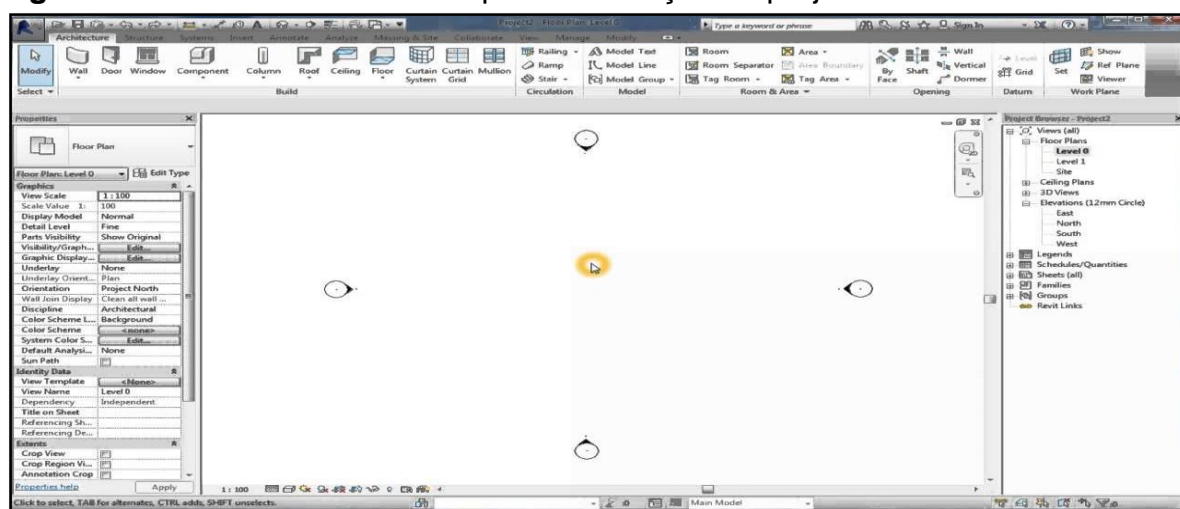
### 4.1 REVIT

Logo, pode-se considerar que o Revit é uma plataforma, completamente diferente da plataforma do AutoCAD, onde o encontramos segmentado em disciplinas, para arquitetura (Revit *Architecture*), para estrutura (Revit *Structure*) e para instalações residências e prediais (Revit MEP). O Revit é uma plataforma da Autodesk que usa a tecnologia BIM. É um software utilizado na elaboração de todas as formas de projeto, porém sendo mais utilizado em arquitetos e engenharia, sendo um sistema completo de documentação do projeto que suporta todas as fases do processo (RODRIGUES,2008).

#### 4.1.2 FUNCIONAMENTO DO SOFTWARE REVIT

Ao se criar um novo projeto, terá que ser carregado um *template*, onde estarão implantadas algumas configurações de elementos fundamentais básicos, como simbologia, famílias de objetos, algumas vistas básicas, entre outros. A partir daí a interface a seguir será basicamente como ocorrerá no canteiro de obras e onde serão colocando os elementos construtivos (MÜLLER,2015).

**Figura 6:** Interface base do Revit para elaboração de projetos



Fonte: PAUL (2015).

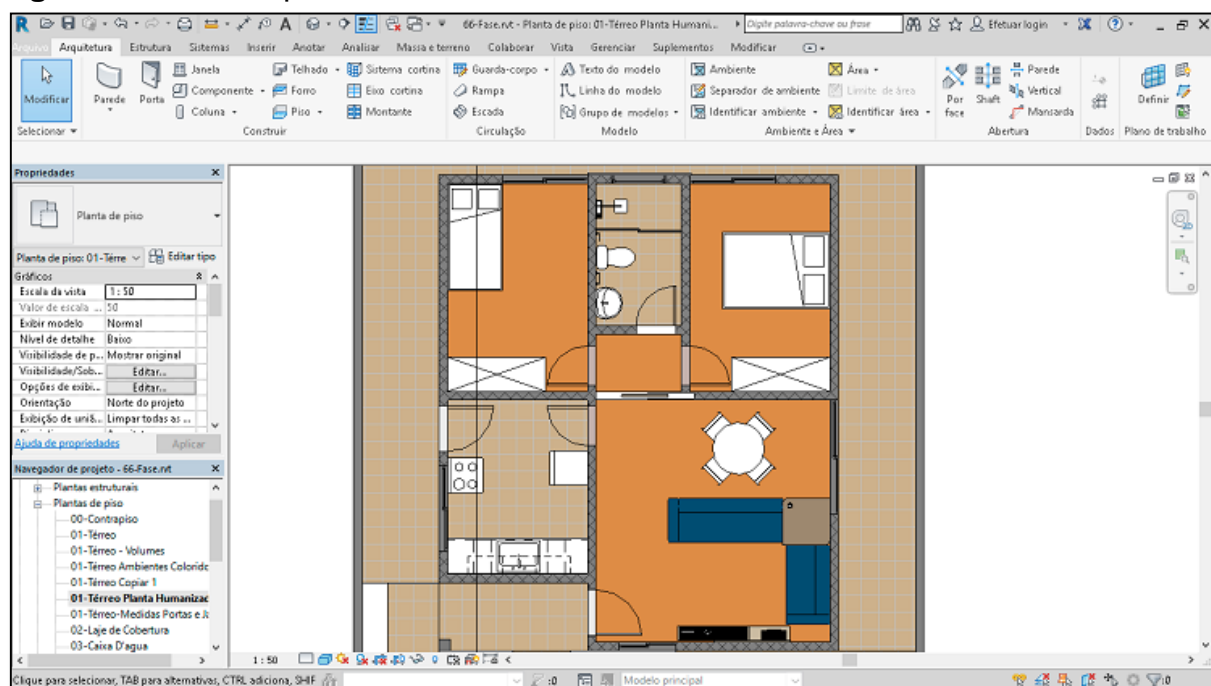
Ao lado esquerdo da figura, pode-se reparar a estrutura organizacional das partes iniciais dos elementos dos arquivos. Nesses elementos poderão visualizar o *Floor Plans* (plantas), *Sections* (cortes), *Schedules* (tabelas geradas pelo próprio Revit), *Sheets* (Folhas, para impressão), e *Families* (famílias). Essas últimas são elementos essenciais para o modelo.

## 4.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EM REVIT

A partir dos elementos arquitetônicos iniciais começará o desenvolvimento da parte final da arquitetura no software de forma mais comum e eficaz, no Revit, para as concepções as modificações poderão ser feitas, com os modelos de métodos construtivos de modelagem e alterações das estruturas no Revit (MÜLLER,2015).

A figura 7 representa uma planta arquitetônica criada no Revit.

**Figura 7:** Planta arquitetônica no Revit



Fonte: REIS (2017)

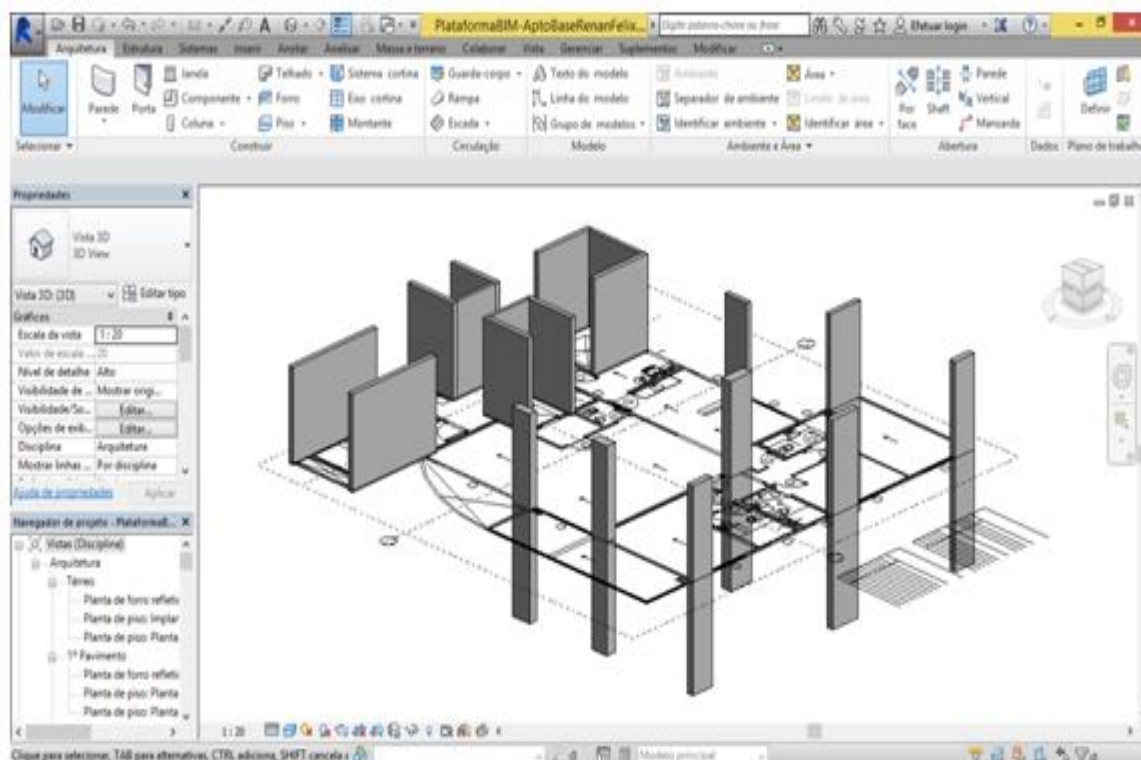
### 4.2.1 LANÇAMENTO DAS ESTRUTURAS

A parede tem maiores dimensão nos poços dos elevadores e nas escadas devido os esforços de mais atuação nas estruturas, e nos extremos do edifício para conferir rigidez à estrutura. Foram adotados um pilar padrão de 50 cm x 20 cm e para

cada um desses pilares, foi criada uma família. Devido ser um elemento estrutural, o software Revit não permite o dimensionamento geométrico particulares locais, forçando essa criação de diferentes famílias (MÜLLER,2015).

Observa-se na figura 8, representada a seguir a família de elementos estruturais-pilares.

**FIGURA 8** - Família de elementos estruturais-pilares.



Fonte: Müller (2015)

### 4.3 AUTO CAD

A ferramenta CAD é considerada a inovação mais importante e comum no TI nas últimas quatro décadas. As tecnologias CAD oferecem recursos como ferramentas de automação de desenho e projeto, ferramentas de comunicação e de forma com o compartilhamento de projeto. Um histórico da evolução dessas tecnologias revela três gerações distintas: A primeira geração é composta pelo desenho auxiliado por computador, a segunda pela modelagem geométrica, e a terceira pela modelagem de produto (KALE & ARDITI, 2005).

A terceira geração da ferramenta CAD se trata de um conjunto de modelagem referente ao 3D, que teve o seu início no final da década de 80. O principal objetivo da geração foi a integração, mas não como meio de comunicação de

informações geométricas através do estabelecimento de relacionamentos associativos e paramétricos. As informações geométricas abrangem as características espaciais do objeto como a forma, a posição, e as dimensões (KALE & ARDITI, 2005).

**Quadro 1:** Comparação com a utilização e computadores

Grau de Ambição	Funções da maquina	Funções Humanas	Crítérios para geração	Crítérios para avaliação	Exemplos
<b>Menor</b>	Representação de alternativas	Geração e avaliação de alternativas	Bem ou mal definidos	Bem ou mal definidos	Sistemas de gerenciamento de banco de dados programáticos e descritivos de edifícios, produção de perspectivas e desenhos executivos etc.
<b>Médio Baixo</b>	Avaliação de alternativas	Geração de alternativas	Mal definidos	Bem definidos	Sistemas de avaliação térmica a acústica, lumínica, estrutural, etc.
<b>Médio</b>	Geração de alternativas	Avaliação de alternativas	Bem definidos	Mal definidos	Enumeração sistemática de todas as alternativas de organização de uma planta, onde a seleção da melhor depende de conceitos arquitetônicos sutis
<b>Médio Alto</b>	Geração e avaliação de alternativas		Bem definidos	Bem definidos	Programa de otimização
<b>Alto</b>	Geração e avaliação de alternativas		Bem definidos	Mal definidos	CAD inteligente

Fonte: GRAPHICA (2007)

De acordo Mitchell (1975), o uso mais ambicioso para a utilização de computador consistiria na tentativa de utilizá-lo na solução inteligente de problemas mal definidos, feito que dependeria de técnicas muito avançadas de inteligência artificial. Relação do arquiteto e o computador como participantes do trabalho de projeto, exposto por Mitchell (1975).

No quadro 2, a seguir, é demonstrado uma comparação detalhada do Auto Cad x Revit, trazendo desde sua definição, além do uso, flexibilidade e mercado de trabalho.



**Quadro 2 - Auto Cad vs Revit detalhamento**

	<b>AutoCAD</b>	<b>Revit</b>
<b>DEFINIÇÃO</b>	<p>O AutoCAD é um software comercial amplamente utilizado para design assistido por computador 2D e 3D (CAD) e desenho.</p> <p>O aplicativo AutoCAD está disponível desde 1982 como um aplicativo de desktop e desde 2010 como uma aplicação móvel baseada na web e na nuvem comercializada como AutoCAD 360.</p>	<p>O Autodesk Revit é um produto que permite que os usuários criem um edifício, estrutura e seus elementos em 3D, a maneira de anotar o modelo com elementos de redação 2D e acessar informações de construção a partir da informação dos modelos de construção.</p>
<b>INDÚSTRIA</b>	<p>O AutoCAD é empregado em uma grande variedade de indústrias, além de arquitetos, gerentes de projetos, engenheiros, designers e outros profissionais do ramo.</p>	<p>O software Revit é projetado principalmente para engenheiros estruturais, arquitetos, designers, engenheiros MEP e contratados.</p>
<b>FLEXIBILIDADE</b>	<p>O AutoCAD é muito flexível, pois você possui todos os comandos de superfície, malha e sólidos do AutoCAD.</p>	<p>Revit é mais rígido; você deve fazer as coisas de forma correta, pois você está construindo não apenas um modelo 3D, mas também um modelo que permite que você faça a coordenação do trabalho e muito mais.</p>
<b>USABILIDADE</b>	<p>Com o AutoCAD você está trabalhando com linhas para criar geometria básica que representa objetos da vida real.</p>	<p>Com o Revit, você está trabalhando com geometria equipada com informações da vida real. Além disso, com o Revit enquanto você está operando em uma visão como um plano de piso, as visualizações alternativas são geradas de forma semelhante, como uma elevação como exemplo.</p>
<b>VISÃO DE MERCADO</b>	<p>O AutoCAD é considerado o melhor para o desenho em 2D, ou seja, onde apenas o trabalho de linha precisa é necessário, como desenhos de detalhes de elevação.</p>	<p>O Revit é considerado o melhor para modelagem, gerando horários de custos, colaboração e gerenciamento de mudanças.</p>

Fonte: OLIVEIRA ( 2018)

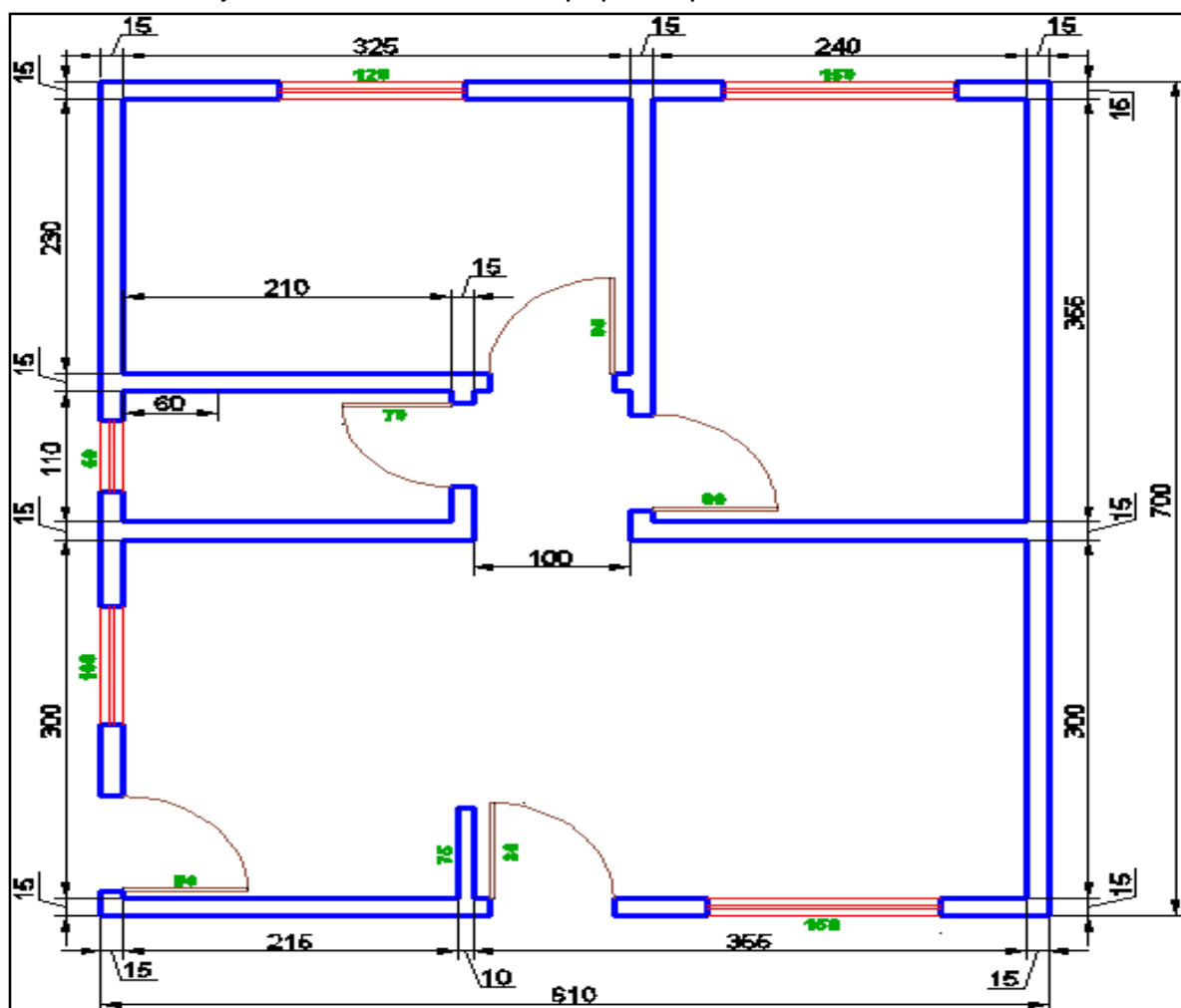
#### 4.3.1 PROJETOS NOS MODELOS CONVENCIONAL AUTO CAD PRETENSÃO.

Pode-se perceber algumas desvantagens e pontos fracos em aplicações baseadas no AutoCAD, Eastman destaca algumas delas: Suas limitações fundamentais são que eles não são modeladores paramétricos que permitem a não

programadores definirem regras e vínculos de objetos; interfaces limitadas com outras aplicações; uso de XREF (com suas limitações de integração inerentes) para o gerenciamento de projetos; um sistema baseado em memória com problemas de escalamento se as XREFs são semelhantes aos Módulos de base de modificação automáticas, exceto que são arquivos DXF ou DWG e não arquivos do ARCHICAD não são utilizadas; necessidade de propagar as modificações manualmente pelo conjunto de desenhos e protegem (EASTMAN *et al.*, 2014).

A figura 9, representa um projeto de casa desenvolvido no Auto Cad.

**FIGURA 9** - Projeto de casa residencial popular, planta baixa desenvolvida no CAD.



Fonte: Reis (2017)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisou-se neste trabalho acerca do uso plataforma BIM na construção civil e suas funcionalidades no mercado de trabalho. Foi realizada uma pesquisa baseada em vários autores que possibilitou a compreensão do tema a partir do problema inicial levantado, que buscou compreender quais as vantagens e funcionalidades da plataforma BIM na construção civil.

A partir da bibliografia levantada o problema da pesquisa foi respondido, os objetivos delineados foram todos alcançados e as três hipóteses da pesquisa foram confirmadas.

Após todos os processos de levantamentos de estudos foi fornecido um leque de conhecimentos, mesmo não explorando todas a capacidades da plataforma BIM, utilizando em específico a ferramenta Revit. Pode-se desta forma concluir que a longo prazo devido todas a adaptações, os ganhos de produtividade compensam o investimento na compra de computadores, software e no treinamento da equipe, para a utilização da plataforma BIM.

A parte de grande destaque e de melhor forma de aplicação de resultados da plataforma BIM são em edifícios com grandes extensões devido a grandes quantidades de projetos com meios de comunicações entre si em apenas uma central de comunicação com verificações e detecções de possíveis interferências e incompatibilidades de projetos com análises de erros.

Outro grande potencial é a de modularização de componentes que também indica que a utilização desse tipo de *software* como o Revit, será melhor aproveitada em obras onde há muita repetição para as modelagens 3D com realismo de maior potencial , como em obras verticais (prédios, torres) e obras repetitivas (condomínios com diversos blocos ou casas padronizadas), desta forma quanto maior o empreendimento, mais sensível vai ser o ganho de produtividade e tempo de forma a ser mais visível a compensação financeira ao cliente.

Por fim conclui-se que *software* CAD utilizado para comparação, ainda terá diversas utilizações pertinentes como o caso de pequenas obras ou projetos de menor complexidade no meio dos profissionais no mercado, mas deixarão de ser a principal ferramenta na elaboração e emissão de projetos, sendo substituída em um futuro próximo pela plataforma BIM, devido suas grandes vantagens oferecidas.



## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, S. César.A *et al.* **Plataforma BIM como sistema de gestão e coordenação de projeto da reserva Camará.** researchgate.net.2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Silvio\\_Melhado/publication/278676842\\_PLATAFORMA\\_BIM\\_COMO\\_SISTEMA\\_DE\\_GESTAO\\_E\\_COORDENACAO\\_DE\\_PROJETO\\_DA\\_RESERVA\\_CAMARA/links/5582e69408ae1b14a0a28e08.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Silvio_Melhado/publication/278676842_PLATAFORMA_BIM_COMO_SISTEMA_DE_GESTAO_E_COORDENACAO_DE_PROJETO_DA_RESERVA_CAMARA/links/5582e69408ae1b14a0a28e08.pdf)>. Acess em: 25 maio 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:** projeto de estrutura de concreto - procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

CARDOSO, Andreia *et al.* **BIM: O que é?** Mestrado Integrado em Engenharia Civil. UNIVERSIDADE DO PORTO.2012/13. Disponível em: <[https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/bestof/12\\_13/files/REL\\_12MC08\\_01.PDF](https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/bestof/12_13/files/REL_12MC08_01.PDF)>. Acesso em: 29 maio. 2019.

CHAVES. Souza *et al.* **Tecnologia BIM:** Uma nova forma de fazer engenharia e arquitetura. 2015. Disponível em: <<https://pmkb.com.br/artigos/tecnologia-bim-uma-nova-forma-de-fazer-engenharia-e-arquitetura/>>. Acesso em: 25 maio 2019.

CRESPO, C. C. RUSCHEL, C.R. **Ferramentas BIM:** um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. 2007. Disponível em: <<http://noriegec.cpgec.ufrgs.br/tic2007/artigos/A1085.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2019.

EASTMAN, C. **The use of computers instead of drawings.** AIA Journal, March 1975. v. 63, n. 3, p. 46-50.

EASTMAN, C. *et al.* **A Guide to Building Information Modeling for Owners,Managers,Designers,** Engineers and Contractors, ed.John Wiley& Sons,New,Jersey,2008.

EASTMAN.C, S. R. L. K. **MANUAL de BIM.** Tradução de Gonçalves,Ayres,Filho Cervantes. Nowaczyk.D.W, Montice.M, Grodt.A ,Ramisch.R,Techbooks. ed. Stanford: Bookrnan, v. construção. 1. Eastnran, Chuck. II., 1988. Disponível em: <<https://docero.com.br/doc/1x51se>>. Acesso em: 15 out. 2019.

FARIA. R. **Construção integrada.** techne17.pin.2007.Disponivel em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/127/artigo286443-2.aspx>>. Acesso em: 22 maio 2019.

FERREIRA, Sérgio Leal. **Proposta de ampliação do modelo IFC com a contribuição do IES LM-63:** A luminária no ciclo de vida da edificação. 2005. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

GIL. Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. p.184.

MENEZES, G. L. B. B.de. **Breve histórico de implantação da plataforma Bim.** periodicos. pucminas, 2011. Disponível em:

<<http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaeurbanismo/article/viewFile/3363/3719>>. Acessado em: 19 maio 2019.

MÜLLER, LEANDRO SANDER. **monografias.poli.ufrj.br**. <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013024.pdf>, 2015. ISSN 100. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013024.pdf>>. Acesso em: 23 out.2019.

NEDERVEEN, G. A. VAN; TOLMAN, F. P. **Modeling multiple views on buildings**. Automation in Construction, Amsterdam NL, 1992. v. 1, p. 215-224.

OLIVEIRA, P. R. AX4B. **revit-vs-autocad-entenda-a-diferenca-entre-as-duas-solucoes**, 2018. Disponível em: <<https://ax4b.com/revit-vs-autocad-entenda-a-diferenca-entre-as-duas-solucoes/>>. Acesso em: 25 out. 2019.

OLIVEIRA . M. MEIRELES.A, et al. **CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES DE PROJETOS EM BIM** spg.sc.gov.br.2014. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/1176-393-1/file>>. Acessado em: 2019 setembro 23.

ROSSO, S. M. Especial - **BIM**: quem é quem. AU - Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2011. v. 208, p. 61-64.

ROCHA, A. P. **Por dentro do BIM**. *Téchne*, São Paulo, v. 168, p. 38-43, mar. 2011.

REIS, P. **Gafisa testa quatro softwares BIM**. *Tecnologia & Materiais*, São Paulo, dez. 2010.

REIS, P. **Desafios da implementação**. AU - *Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, 2011. v. 208, p. 67-71.

SISCAD. **AUTODESK REVIT ARCHITECTURE 2011**.[siscad.pt.2011](http://www.siscad.pt/produto.php?area=7&id=391&escolha=Geral#sa).Disponível em <<http://www.siscad.pt/produto.php?area=7&id=391&escolha=Geral#sa>>. Acesso em: 25 maio 2019.