

**ESTUDO COMPARATIVO DAS NOVAS TECNOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL: PLATAFORMA BIM E PLATAFORMA CAD
COMPARATIVE STUDY OF NEW TECHNOLOGIES IN CIVIL CONSTRUCTION:
BIM PLATFORM AND CAD PLATFORM**

Kelvin Patrick Silva de Araújo

Graduando de Engenharia Civil, Faculdade Presidente Antônio Carlos, Brasil,
kelvinaraujo92@hotmail.com

Régia Clara Leite Coelho

Graduanda de Engenharia Civil, Faculdade Presidente Antônio Carlos, Brasil,
regia.leite@hotmail.com

Resumo

O CAD é um sistema de modelagem que utiliza *softwares* bidimensionais, tendo como representante mais conhecido o AutoCAD. Este sistema foi e ainda é muito aplicado nas áreas de engenharia e arquitetura, mas sua método de produção pode haver falhas, erros e interferências. Com o avanço da tecnologia de informação foi criado o BIM, um sistema de modelagem que utiliza *softwares* tridimensionais, e integra não somente a execução do projeto, mas também todo o processo produtivo. Estes *softwares* são capazes de comunicar com fluidez diferentes elementos dos projetos, diminuindo as falhas e erros. O Revit é o *software* mais conhecido deste sistema. Esta revisão bibliográfica tem a finalidade de apresentar de forma sucinta o sistema CAD e BIM, e utilizar a bibliografia e um mesmo projeto que utiliza as plataformas AutoCAD e Revit, afim de compará-las.

Palavras-chave: CAD, BIM, Projetos.

Abstract

CAD is a modeling system that uses two-dimensional software, with AutoCAD as its best-known representative. This system has been and still is widely applied in the areas of engineering and architecture, but its production process may have flaws, errors and interferences. With the advance of information technology, BIM was created, a modeling system that uses three-dimensional software, and integrates not only the project execution, but also the entire production process. These software are

capable of fluidly communicating different elements of the projects, reducing failures and errors. Revit is the most popular software on this system. This bibliographic review aims to briefly present the CAD and BIM system, and use the bibliography and the same project that uses the AutoCAD and Revit platforms, in order to compare them. Uma tradução ao Inglês do resumo feito acima.

Keywords: CAD, BIM, Project.

1. Introdução

Quando se fala em desenvolver um projeto arquitetônico, sabe-se que, na maioria das vezes, o início se trata de um momento repleto de angústia o qual as dúvidas são maiores que as ideias, além de ser comum lembrar das conhecidas pranchetas compostas de plantas baixas, fachadas e cortes feitos a mão, sendo necessária muita criatividade para se representar algo que antes era apenas imaginado.

Essa realidade mudou drasticamente com o passar dos anos, graças a chegada da computação gráfica, que foi capaz de criar ferramentas modernas, capazes de proporcionar maior entendimento e melhor desenvolvimento de projetos. Desde a década de 1950, ano em que surgiu o primeiro computador com instrumentos gráficos de visualização, já era possível perceber que o potencial criativo humano estava se desenvolvendo a fim de buscar inovações e soluções que minimizassem os problemas existentes.

Com o advento da computação pessoal na década de 1990, profissionais autônomos e empresas do ramo da construção civil, enxergaram uma interessante oportunidade de utilizar ferramentas gráficas como alternativa principal para potencialização dos processos. Essas tecnologias, além de existirem nos tempos de hoje em maior quantidade e diversidade, são cada vez mais especializadas, mais fáceis de usar e bastante acessíveis, sendo consideradas fundamentais por ajudar o engenheiro a entender melhor cada etapa de uma obra, proporcionando melhorias no que tange a precisão e produtividade.

As plataformas CAD e BIM, são novas tecnologias desenvolvidas pela Autodesk, empresa de *software* de design e de conteúdo digital, consideradas grandes exemplos e criadas com o intuito de auxiliar e otimizar o trabalho do profissional, possuem considerável relevância no setor da construção civil, sendo

primordial conhecer o funcionamento de ambas, assim como vantagens e desvantagens de suas aplicações.

O CAD tem a geometria baseada em coordenadas para composição de entidades gráficas, formando elementos de representação. A modificação em um projeto desenvolvido nessa tecnologia implica alterações manuais dos objetos, já no BIM são adotados modelos de parâmetros dos elementos construtivos, permitindo o desenvolvimento das modificações dinâmicas no modelo gráfico, com reflexos em todos os desenhos, tabelas e planilhas associados.

1.1 Objetivos

O trabalho aqui apresentado tem como objetivo geral apresentar os conceitos das metodologias *Building Information Modeling* (BIM) e *Computer Aided Design* (CAD), tecnologias bastante conhecidas e constantemente utilizadas no âmbito da construção civil.

Para que seja executável a análise destas plataformas foi realizado um estudo bibliográfico e um projeto de desenho, no AutoCAD que utiliza a tecnologia CAD e também no programa Revit, que utiliza a tecnologia BIM para tornar mais claro a compreensão do conteúdo, com o intuito de definir, fazer comparações, e constatar qual seria o modelo mais indicado a ser usado em cada caso e em que momento, expor as vantagens e desvantagens do uso de cada um, possíveis benefícios financeiros e qualitativos do projeto, considerando o estudo realizado através do guia da Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (ASBEA).

Fabricado pela empresa Autodesk, o *software* AutoCAD foi escolhido, por ser o mais empregado na área de projetos, além de ter grande confiabilidade no mercado e ser o preferido por muitos profissionais. Já o Revit, também é desenvolvido pela Autodesk e foi escolhido, dentre os diversos programas que utilizam o modelo BIM, por ser atualmente o mais utilizado nos escritórios de engenharia e arquitetura, e por estar se tornando bastante popular.

2. Revisão da Literatura

2.1 A Metodologia CAD

O uso dos sistemas CAD é grande e muito comum quando se precisa expor informações sobre determinado empreendimento utilizar essa metodologia para apresentações com alto grau de realismo.

A definição do método CAD é o de desenho vetorial que armazena numericamente as informações de seus objetos gráficos com operações matemáticas e geométricas na execução de seus comandos. De acordo com Ayres et al. (2007) a eficiência do projeto não abrange só a aparência, mas também as informações que se encontram nele.

O CAD projeta e adiciona rotinas programadas de desenho, estima materiais automaticamente e combina projetos. Outra característica importante é a de configurar um padrão. Como sabe-se existem padrões de texto, dimensionamento e tipos de linhas, que são relacionados a objetos distintos.

Ao iniciar novos trabalhos podemos aproveitar a existência dos *templates* que são basicamente vários objetos padrões em um arquivo único. Um *template* tem o papel de guardar especificações que podem diminuir as horas de trabalho, além de criar e dar características a camadas, dimensões, textos etc.

2.2 O Software AutoCAD

Quando foi lançado, o *software* AutoCAD trouxe um aumento considerável da produtividade, devido os projetos passarem a ser desenvolvidos em um tempo mais curto e com uma maior qualidade, já que reduzia os erros dimensionais, garantia um maior ajuste de detalhes e dava mais transparência no projeto como um todo, porém tecnologias novas apresentam desafios, e o que atrapalhava era o seu alto custo de aquisição, necessidade de computadores mais bem preparados e também a necessidade de investir na capacitação dos profissionais das empresas.

O uso inicial dos sistemas CAD por parte dos escritórios de projetos, se deu com o CAD geométrico ou prancheta eletrônica (Ayres et al., 2007). O CAD geométrico é a construção, no plano bidimensional (2D) virtual, de elementos geométricos, como linhas, arcos, círculos etc. Durante o processo de um desenho com técnicas de CAD 2D, o usuário utiliza os comandos do sistema para criar, modificar, agrupar e organizar a geometria em um padrão que possa se utilizar em outro momento, a fim de ganhar tempo na configuração de um novo desenho.

Com as ferramentas de criação é possível gerar linhas, círculos, elipses, arcos, polígonos etc., que passam a representar um elemento construtivo. Muitas das vezes a geometria que se almeja não é a geometria criada com o CAD geométrico e por isso é necessário fazer a edição dela por meio das ferramentas de edição, onde os elementos podem ser movidos, girados, espelhados, cortados e esticados buscando o resultado imaginado.

O usuário também pode se quiser, usar ferramentas de apoio para ter mais precisão em pontos da própria geometria, como pontos extremos de linha, ponto médio, centro de circunferência e arcos, intersecções de elementos, alinhamento de textos etc.

Após a confecção dos desenhos, as ferramentas de finalização permitem apresentá-los em padrões de desenho técnico, ou seja, a montagem da folha, a escolha do que deve ser visto na escala necessária, e a associação de alguma característica dos elementos geométricos com elementos da realidade.

É possível utilizar o AutoCAD de maneira mais avançada por meio do ambiente tridimensional ou basicamente 3D, que tem como objetivo desenvolver o modelo com mais riqueza de detalhes, conforme o que o projetista busca. Os modelos produzidos em 3D fornecem caracteres com acentuada precisão, facilitando inclusive o projeto estrutural, por possibilitar integração com outros *softwares* de cálculos estruturais, além do mais vale salientar que se o projetista evita ter gastos inesperados e situações indesejadas, o ambiente tridimensional pode prever situações do processo de execução da construção por ser utilizado em atividades de compatibilização de projetos capazes de constatar interferências entre diferentes especialidades.

O modelo 3D surgiu do aprimoramento e manipulação de elementos geométricos volumétricos no espaço de acordo com o objetivo do projetista. Segundo (Ayres et al., 2007), podem-se extrair do modelo 3D os desenhos bidimensionais, isto é, por meio do modelo reproduzem elementos geométricos comuns, como linhas, arcos e etc., no mesmo plano ou em um plano paralelo ao corte ou vista.

Depois de organizar e diferenciar em camadas a geometria plana, os desenhos em 2D são aprimorados de acordo as convenções de desenho técnico, levando em conta a fase do projeto. No mais, se houver qualquer alteração no projeto, ela acontece somente nos desenhos bidimensionais, e não em 3D pois seria

muito trabalhoso refazer os novos desenhos nos padrões técnicos de representação universal do projeto arquitetônico.

Por conseguinte, a modelagem tridimensional traz vantagens que vão além de criar maquetes eletrônicas ou agilizar o processo de produção. Um recurso interessante do AutoCAD é o de alinhar a informação gráfica à não gráfica pois nem todo documento no processo de projeto é gráfico, é preciso criar planilhas quantitativas, por exemplo, como listas de materiais, componentes, áreas e espaços. Os textos e números se referem as informações não gráficas que são gerados por meio da análise do desenho de um projeto que é o documento gráfico.

O AutoCAD engloba uma informação não gráfica em qualquer bloco, devido a existência de uma peculiaridade que é um instrumento que guarda informações não gráficas, como letras e números, do qual o comando define variáveis que guardam as informações e controlam seu procedimento. Graças a isso é possível desenhar a geometria de uma porta ou de um vaso sanitário por exemplo e depois converter em um bloco.

Instrumentos associados portam informações relacionadas ao modelo, marca, preço e outros padrões e pode-se controlar o que é visto ou modificado. O objeto bloco tem informações pertinentes para outras atividades do projeto, sendo possível extrair esses atributos depois utilizando um comando específico, mais um arquivo de texto sem formatação, o qual estabelece as informações que devem ser lidas. Sendo assim gera-se outro arquivo que pode ser importado em uma planilha eletrônica, por exemplo, tornado possível criar a lista de materiais com agilidade.

2.3 A Metodologia BIM

BIM - *Building information modeling*, se traduzido para o português, modelagem de informação para a construção, é um conceito citado pela primeira vez em 1975 pelo professor Charles M. Eastman, professor da *University Carnegie-Mellon*, no *AIA Journal*. Na ocasião Eastman estava se referindo à um sistema integrado interativo, que forneceria um banco de dados para análises visuais e quantitativas únicas, acessadas pelos clientes, onde todas as intervenções seriam repassadas às outras vistas ou projetos dependentes.

O conceito de BIM é muito abrangente e sua definição de difícil compreensão. Segundo Eastman et al. (2014), uma possível definição da metodologia BIM é “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção,” ou seja, um modelo digital com características físicas e funcionais do ciclo de vida de uma construção, sendo esta construção, resultado do fluxo de informações de todas as etapas de um projeto.

Apesar do senso comum, o BIM, não é um *software*, mas um conjunto deles. Também não tem como objetivo somente alcançar um modelo tridimensional, mas o aperfeiçoamento do trabalho em 3D, e a agregação do processo de produção. Esta tecnologia, está associada ao desenvolvimento de uma edificação, com informações interativas, interoperadas e compartilhadas, exibindo funções que buscam propiciar a base para novas capacidades da construção e alterações nos papéis.

A chave do conceito BIM é definida pela criação de modelos virtuais, que simbolizam exatamente objetos na realidade. Assim, o projeto é representado através de dados que identificam os objetos que os compõe no modelo 3D, e diferenciando-se do modelo 2D tradicional com apenas linhas (SIVIERO, 2010).

O processo integralizado e em arquivo unificado agiliza o projeto e reduz custos e prazos da execução, além de aumentar a eficiência do planejamento, detalhamento, qualidade, estimativas, redução de erros e gerenciamento da infraestrutura, viabilizando a instalação da metodologia apesar do seu alto custo, principal obstáculo para a implantação do sistema.

A integralização de informações em um modelo tridimensional, possibilita ao BIM solucionar problemas que podem ocorrer em projetos em CAD, por exemplo, como a perda de informações, que pode provocar erros. Este problema é solucionado com a utilização do BIM, pois nesta metodologia há vínculos entre os *softwares*, e este vínculo chamamos de interoperabilidade.

2.3.1 A Interoperabilidade do BIM

A Interoperabilidade é a habilidade das equipes de projeto, que são formadas por diferentes projetistas, de diferentes setores (arquitetura, planejamento, estrutura, etc.), em se comunicar com fluidez através dos *softwares*.

Para que essa integração seja possível, é necessário que todos utilizem uma linguagem padrão, chamada IFC (*Industry Foundation Classes*), originada para representar dados confiáveis da construção e executar a permutação entre os aplicativos usados no projeto.

O IFC permite que haja a geração de um subconjunto de dados, com somente os necessários para estabelecido domínio, por meio de um processo chamado de *Model View Definitions* (MVD). Este processo permite que o modelo seja compartilhado de forma limitada, assegurando a integridade do projeto e a segurança em relação a direitos autorais.

O IFC possui estrutura extensível, ou seja, fornece definições gerais amplas dos objetos e dados, podendo ser definidos modelos mais detalhados e para tarefas específicas, mantendo intercâmbio de fluxos de dados particulares (EASTMAN et al., 2014).

A insuficiência de interoperabilidade foi reconhecida pelo NIST (*National Institute of Standards and Technology*), numa pesquisa 2004 (SILVA, 2017), como agente de gastos de aproximadamente 16 bilhões de dólares por ano pelo setor da construção civil dos Estados Unidos. Isso ocorreu devido à demanda de reintrodução de dados, duplicação de tarefas e à sujeição de sistemas baseados em papel, implicando em grandes custos, tempo e qualidade nas etapas de uma construção.

2.3.2 Elementos Paramétricos em BIM

Os sistemas BIM utilizam modelos paramétricos. Segundo Eastman et al. (2014), a modelagem paramétrica estabelece regras geométricas e também não geométricas, possibilitando que os objetos se ajustem dependendo das situações em que são introduzidos.

Na parametrização, os dados aplicados nas manipulações de modelagem são parâmetros, podendo ser modificados a posteriori, possibilitando a edição do modelo. Devido a parametrização, se houver a necessidade de alteração na geometria do projeto, elas serão processadas imediatamente pelo sistema.

Uma variante denominada “variacional” facilita ainda mais a ferramenta. Por ação desse recurso, é possível dispor não somente os valores fixos aos parâmetros, mas também as equações. Nestas equações, os dados de outros parâmetros podem se comportar como variáveis. Podendo assim, estabelecer desde relações simples, até outras que envolvem diversos parâmetros e condições.

Outro ponto importante na modelagem paramétrica nos sistemas BIM, são as restrições. Estas permitem determinar relações geométricas entre os objetos, como perpendicularidade, paralelidade, angularidade, adjacências e etc. permitindo a inter-relação entre os objetos que podem ser averiguados visualmente, ou seja, quando uma variável muda, podemos observar seus efeitos nos elementos relacionados.

2.4 O Software Revit

Em BIM, existem diversas ferramentas *softwares*, a mais conhecida é o *Revit Architecture*, fabricado pela Autodesk, também fabricante do AutoCAD, e começou a ser comercializada no ano 2000. O nome Revit é originado das palavras em inglês “Revise Instantly”, traduzido para o português “Revise instantaneamente”, o que significa que ao desenhar no Revit, as modificações de um objeto se dão instantaneamente em todos os objetos iguais de maneira concomitante e em todas as vistas do desenho em que ele aparece, de forma imediata (NETTO, 2016).

A predileção por Revit para desenvolver um projeto em modelo tridimensional executivo se dá essencialmente pela robustez do programa, nas suas características e possibilidades proporcionadas por ele, também pela familiaridade com o *software* AutoCAD. Essas principais qualidades contribuíram para que o Revit se tornasse democrático no mercado da arquitetura e engenharia civil, auxiliando arquitetos, engenheiros e construtores na execução de projetos, possibilitando a elaboração, documentação e mensuração de toda a obra de forma automatizada.

Ao criar um projeto em Revit, há a necessidade de carregar um *template*, que é um modelo padrão a ser seguido, com uma estrutura predefinida que facilita o desenvolvimento e elaboração do conteúdo, com base de algo já construído com elementos construtivos, otimizando o tempo do usuário. O *template* depois de criado possuirá em suas configurações os tipos de linha, blocos (famílias), conformações de objetos e de visualização, conforme as especificações listadas nas NBRs (Normas Brasileiras).

As famílias são conjuntos com elementos virtuais com geometria fixa ou paramétrica com regras para relacioná-las a um elemento criado. Junto à instalação do programa, vários pacotes são instalados, e adaptados aos países de atuação da Autodesk. Também existem empresas especializadas na criação e distribuição de elementos e famílias. Cada família contém parâmetros próprios, correlacionados ao funcionamento e aos elementos constituintes. Além disso, elas podem se dividir em vários tipos diferentes, compartilhando ou não características.

A classe de *schedules* é uma ferramenta de cálculo e quantificação dentro do próprio programa, nela são criadas tabelas que podem ser feitas e programadas pelo usuário e extraídas quantificações de componentes do projeto. Nos *schedules* há a opção também de quantificar componentes em separado por tipo de material. Da mesma forma pode-se ter uma representação gráfica, como por exemplo, dos pilares, obter lista de pranchas emitidas e uma listagem com os pontos de vistas salvos. Cada uma destas opções pode ter uma formatação própria alterada pelo projetista a qualquer momento, como inclusão e exclusão de itens, colunas e linhas. Por fim, pode-se exportar estes itens descritos (XAVIER, 2017).

A fabricante Autodesk possui um formato proprietário de armazenamento de arquivos, contudo, para admitir a integração 3D com outros programas, é possível utilizar o formato livre IFC, que pode causar a perda de informações específicas e exclusivas do Revit. Também, há ferramentas para exportação gráfica, sendo capaz criar imagens e vídeos para demonstrar o projeto (NETTO, 2016).

Em ferramentas de modelagem como o Revit, pode ser verificar a duplicidade de objetos e até mesmo a sobreposição deles, diferentemente do modelo tradicional, feito a olho nu. Este processo é chamado de compatibilização de projetos, que busca encontrar as interferências e erros na criação, antes que sejam percebidos

apenas na fase de execução, evitando que se provoque atrasos e custos imprevistos.

O *Revit Architecture* para a completa solução BIM, deve ser complementado o *Revit Structure* para projetos de estrutura e também o *Revit MEP* que é o *software* para projetos de instalações elétricas, hidráulicas e ar-condicionado. A interoperabilidade deles é o que garante a solução completa do modelo digital da construção, e seus detalhes reais (NETTO, 2016).

2.5 Comparação entre AutoCAD e Revit

Quando o projeto é aberto no Revit têm-se a perspectiva e, a partir dela, escolhe-se qual projeto se deseja ver. Os cortes no AutoCAD, assim como a fachada, em contraposição com o Revit, já ficam dispostos junto com o projeto como um todo. Uma diferença relevante constatada ao se comparar esses dois *softwares* é a da facilidade com que os desenhos são modelados em 3D no Revit.

No AutoCAD é realizado apenas uma representação em 3D da realidade, já no Revit o projeto já é visualizado como uma construção, fornecendo um planejamento mais detalhado com menores riscos de imprecisão, sendo possível especificar além da espessura, comprimento e altura de uma janela ou porta, por exemplo, qual o material será utilizado para desenhá-la, assim como qual o custo e o tempo gasto para sua implantação.

Enquanto os cortes, as vistas e as perspectivas são geradas automaticamente no Revit, é necessário introduzir de forma manual essas informações no AutoCAD. Outra diferença considerável é que no Revit o gerenciador do projeto pode além de desenvolver o desenho, atribuir detalhes estruturais e simular possíveis problemas. Já no quesito AutoCAD, o mesmo apresenta uma vantagem interessante em relação ao Revit, que é o fato de ser o mais utilizado no mercado por possuir um custo menor para ser inserido dentro de uma organização.

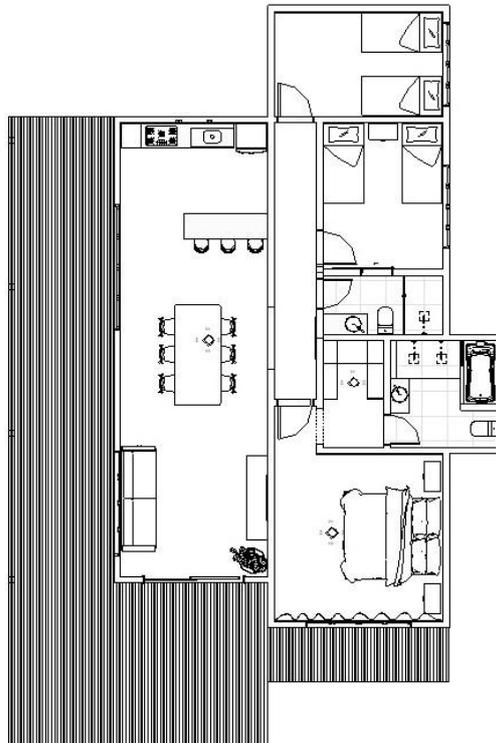
Levando em consideração o fato de ser o mais utilizado, é mais fácil encontrar profissionais com amplo conhecimento sobre esse *software* e um acervo de informação que ensine a projetar com ele. Por essa razão, o AutoCAD ainda domina

o mercado de projetos, mas vale enfatizar que o Revit está em constante ascensão, por ser todo integrado, e permitir uma fácil identificação de incompatibilidades existentes no projeto. Assim, os conflitos podem ser resolvidos até antes do início da obra, poupando tempo e dinheiro, fatores de grande importância considerando a crescente competitividade entre as empresas, as quais buscam sempre economia e um diferencial em relação ao seu concorrente, portanto as mesmas terão que investir na qualificação dos seus profissionais se quiserem conquistar mais credibilidade no mercado.

De acordo com Justi (2008), ao realizar visitas a escritórios de arquitetura brasileiros, o mesmo constatou que a falta de um padrão para uso da tecnologia é um obstáculo para sua implantação. Assim, para que essa ocorresse, deveria haver uma compatibilização no mercado como um todo, em todas as fases de projeto, para receber o programa.

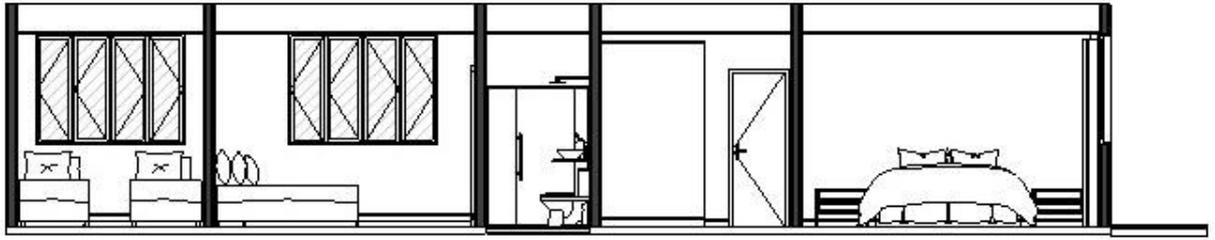
Nas figuras 1, 2 e 3 podemos observar desenhos realizados no software AutoCAD, logo a seguir, nas figuras 4, 5, e 6 desenhos realizados na plataforma Revit.

Figura 1 - Planta baixa em AutoCAD



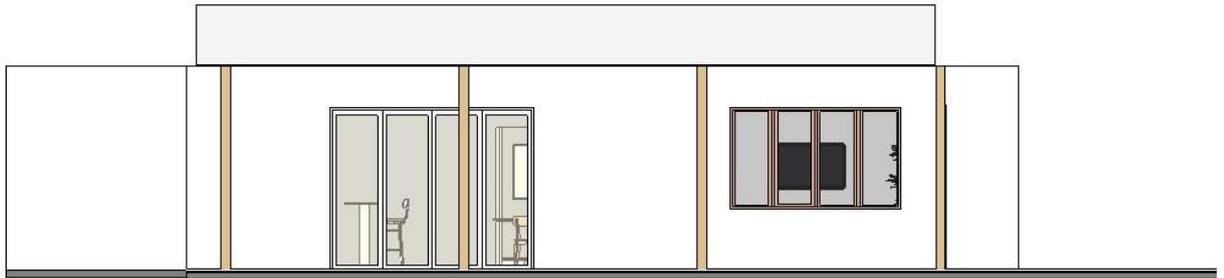
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Figura 2 - Corte em AutoCAD



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Figura 3 - Fachada em AutoCAD



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Figura 4 - Layout Revit



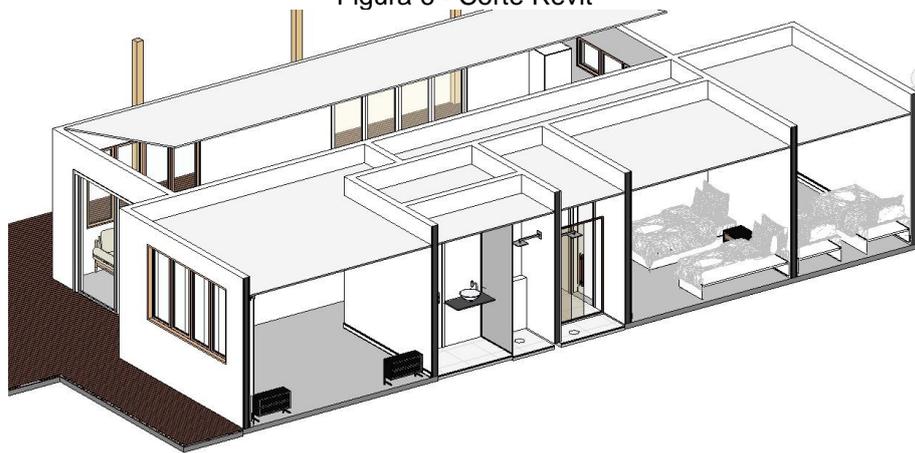
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Figura 5 - Layout II Revit



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Figura 6 - Corte Revit



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

3 Considerações Finais

Diante da comparação por meio de revisão bibliográfica e de vistas nos softwares AutoCAD e Revit, representantes respectivos do CAD e BIM, a plataforma BIM se mostrou superior a CAD. Podemos considerar o BIM como uma evolução,

que apresenta melhoria em relação à aplicação de softwares 3D e à automatização do processo de desenho, sua interface intuitiva, facilidade para geração de desenhos e criação de vistas 3D automáticas. Também a possibilidade de atribuir ao desenho elementos gráficos, tornando a apresentação do mesmo, mais parecida com o que será na realidade.

Com a interação entre os usuários e o compartilhamento de informações, a tecnologia BIM também passa a ter como vantagem em relação ao CAD, a economia de custo e tempo para execução do projeto, aumentando a produtividade dos empreendimentos e permite melhor planejamento e gerenciamento da obra, evitando erros como a troca equivocada de informações entre os projetistas e quantidade de materiais necessários à obra.

Apesar da disseminação do BIM na construção civil do Brasil ser uma realidade, ainda é pouco usado comparado ao CAD, entre as principais dificuldades de implantação está na escassez de profissionais e alto custo para as empresas. Mas as vantagens desta tecnologia são tão superiores, que com um maior investimento na área e um maior número de adeptos ela se popularizará ao ponto que a migração para o BIM, deixará de ser apenas uma opção e passará a ser condição compulsória para o mercado da construção civil.

Referências

GUIA ASBEA BOAS PRATICAS EM BIM. São Paulo: GTBIM, n. 1, 18 out. 2013.

AYRES, F. et al. **Diferentes Abordagens do uso do CAD no processo de Projeto Arquitetônico**. Curitiba, 2007. Disponível em:

https://www.academia.edu/3016612/Diferentes_abordagens_do_uso_do_CAD_no_p rocesso_de_projeto_arquitet%C3%B4nico?pop_sutd=true. Acesso em: 25 nov. 2021.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de Bim**. Porto Alegre:

Bookman, 2014. et al. **Manual de BIM. Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Editora Bookman, Porto Alegre, 2014.

JUSTI, A. R. **Implantação da plataforma Revit nos escritórios brasileiros**. Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 3, n. 1, p. 140-152, 2008.

MARTINS, João P. et al. **BIM: O que é?** 2012/13. 27 f. Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto: 2013.

Disponível em:

https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/bestof/12_13/files/REL_12MC08_01.PDF. Acesso em: 25 nov. 2021.

NETTO, Cláudia Campos. **Autodesk Revit Architecture 2016 – Conceitos e Aplicações**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

SILVA, C. P. **A plataforma bim aplicada no planejamento de obras**. 2017.

Trabalho de Diplomação (Graduação em Tecnologia) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em:

https://bdm.unb.br/bitstream/10483/20466/1/2017_CarolinaDoPradoSilva_tcc.pdf. Acesso em: 25 nov. 2021.

XAVIER, M. B. **Quadro comparativo entre metodologias de projeto de construção: cad (computer aided design) e bim (building information modeling)**. 2017.

Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2017. Disponível em: <http://engenharias.macaee.ufrj.br/images/testetcc/2017/TCC---Murillo-Birchler.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2021.