

CAPÍTULO XX

ANÁLISE COMPARATIVA DAS PLATAFORMAS BIM E CAD NA APLICAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES

Derek Santos de Souza

Leninson Amaral Silva

Iara da Silva de Almeida

Bruno Matos de Farias

Rachel Cristina Santos Pires

RESUMO

O uso da tecnologia BIM em projetos arquitetônicos estão cada vez mais presentes nas empresas de projetos e construções. O presente trabalho tem por finalidade abordar as vantagens de se usar essa plataforma na elaboração de projetos de edificações para se conseguir além de diminuir o tempo na elaboração, melhor qualidade e entendimento do empreendimento. À medida que a população cresce e a demanda de construções e reformas aumenta exponencialmente, o prazo e a qualidade destas construções, agora mais curtos, precisam ser atendidas de forma mais ágil. Para se atender essas expectativas além de diminuir drasticamente os erros mais comuns na elaboração destes projetos, se fez necessária a criação da plataforma BIM que permite de forma integrada e automatizada a elaboração de projetos bem como as documentações necessárias para todo o processo. Buscou-se através de estudo de caso demonstrar a diferença concernente ao tempo e qualidade na confecção do projeto de uma edificação unifamiliar usando os softwares AutoCAD e Revit de forma a poder determinar as vantagens e desvantagens entre as duas plataformas.

AutoCAD, é um software de tecnologia CAD - Computed-Aided Design (Desenho Auxiliado por Computador), da empresa Autodesk que segundo Schodek et al (2007), foi a grande novidade da década de 80 utilizada para desenhos técnicos.

Apesar da utilização deste software ter impactado drasticamente a área de gerenciamento de projetos concernente ao custo e tempo, ainda assim por ser passível a erros e, tendo em vista as novidades crescentes no ramo da construção civil, fez-se necessário a criação de novos métodos de confecção de projetos. De acordo com Eastman et al (2014), estes fatores deram início ao desenvolvimento à Modelagem da Informação da Construção.

Os sistemas BIM adotam modelos paramétricos dos elementos construtivos, sendo assim, permite que todos os seus desenhos, tabelas e planilhas associados sofram alterações automáticas e dinâmicas a partir de apenas mudanças no modelo gráfico (COELHO et al, 2006).

O modelo abrange geometria, relações espaciais, indicadores geográficos, quantidades e propriedades de componentes e produtos empregados na obra. Assim, o projeto contém todas as informações sobre a construção, seu tempo de execução, fatores e processos operacionais tanto na parte construtiva como na de instalações (FERREIRA, 2007).

Na tecnologia BIM, na modelagem do projeto, atribui-se características aos objetos como tipo do material, dimensões e revestimento, sendo essas informações gravadas em seu banco de dados que podem ser consultadas por todos da equipe de planejamento envolvidos. Essa característica é um grande diferencial no quesito de aumentar a qualidade nos produtos e processos dos que se utilizam dessa tecnologia (PROTÁZIO & RÊGO, 2010).

Tendo em vista essas tecnologias existentes e levando em consideração que esse assunto ainda no Brasil não é muito difundido, sendo um dos motivos a carência de estudos comparativos de desempenho na elaboração

e execução de projetos, qual delas (BIM e CAD) comparando fatores como o tempo, nível de detalhamento e grau de dificuldade, seria a mais adequada para a elaboração de projetos arquitetônicos?

Para exemplificar, foi realizado nos softwares AutoCad e Revit, um projeto de edificação unifamiliar de um pavimento a fim de se comparar a produtividade e qualidade de ambos os métodos. O software AutoCAD foi utilizado como ponto de estudo pois é o mais utilizado no ramo de projetos nos escritórios de arquitetura e engenharia além da grande maioria dos profissionais já terem domínio dos recursos deste programa. Para o modelo BIM, o Revit foi escolhido não só por ser desenvolvido também pela Autodesk, da mesma forma que o AutoCAD, como pelo fácil acesso a curso de aprendizagem e aperfeiçoamento em sua utilização.

Este estudo tem como objetivo principal demonstrar as principais diferenças entre as plataformas BIM e CAD para que o profissional da área consiga escolher a tecnologia que melhor atenderá as suas necessidades no dia a dia. Além disso, este trabalho busca mostrar as vantagens e desvantagens entre essas tecnologias e comparar os programas AutoCad e Revit, ambos da empresa Autodesk.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sistema CAD

De acordo com Vasti (2016) em substituição a projetos feitos em prancheta, tem-se na tecnologia CAD (Computer Aided Design), a pelos trinta anos, uma nova forma de se representar esses modelos. Desde então vem-se acompanhando, pela indústria de projetos, o desenvolvimento crescente de software e hardware. Os primórdios dos projetos gráficos com auxílio de computadores feitos para engenharia são datados de 1950 e já no ano seguinte as impressoras e terminais gráficos sendo que o primeiro projeto em três dimensões só surgira em 1962.

Foi somente três décadas depois (1970) criado um padrão, lançado pela IBM, que guiaria o mercado na questão do desenvolvimento do siste-

ma CAD. Conforme Cardoso et al. (2013), os softwares CAD em escala só foram comercializados ao final da década de 70. Para melhor exemplificar, o software AutoCAD criado pela Autodesk, se limitava apenas a representações em duas dimensões levando-se em consideração aos equipamentos disponíveis da época. Por anos, apenas grandes empresas se utilizavam da aplicação desse sistema como a indústria automobilística e aeroespacial pois o uso desta nova plataforma necessitava de máquinas computacionais caras, de difícil uso e mão de obra especializada.

De acordo com Ruchel (2014) o sistema CAD é descrito como um agrupamento de polígonos que contém informações vetoriais, volumes e áreas. Porém, no atual momento em que vivemos acaba se tornando insuficiente em demasia. Nos encontramos em uma era onde a programação é orientada ao objeto, aonde se precisa de informações de dados, intercambialidade entre softwares entre outras facilidades. A tecnologia CAD, de acordo com Borges (2015), baseia-se em polígonos, textos e retas em uma ambientação vetorial virtual.

Mesmo o sistema CAD apresentando uma evolução, apenas tornou o processo mais rápido, preciso e flexível quando transferiu para um ambiente virtual as suas ferramentas de desenho, mantendo-se somente para fins de representação não existindo uma mudança de paradigma. A plataforma CAD hoje conta com uma interface 3D e os planos em 2D são apenas uma ínfima parte de sua gama de funcionalidades.

2.2 AutoCAD

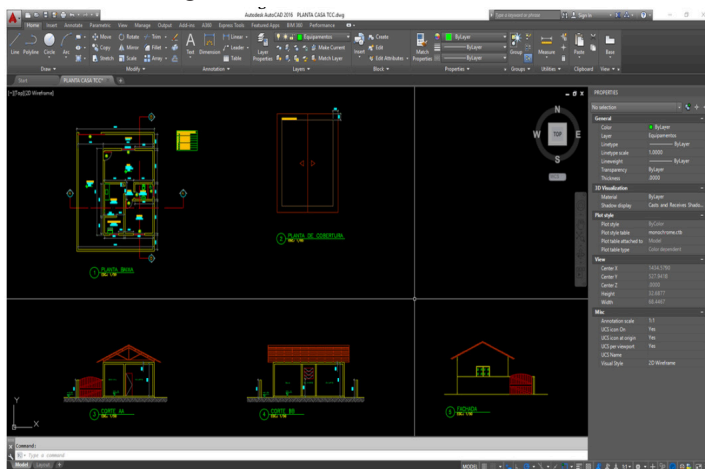
Sua comercialização veio no começo dos anos 80 ao mesmo tempo em que se lançava pela IBM seu computador pessoal, pelo qual a computação em desktop se tornou acessível, apesar de sua história se iniciar duas décadas antes. John Walker, fundador da Autodesk (1982) lançou no ano seguinte o AutoCAD, o que gerou uma revolução no que diz respeito a elaboração de projetos. Desde a criação do CAD até o começo do século XXI, foi retratado como único em questão de reprodução gráfica de forma compu-

tadorizada, utilizado como principal software em escritórios e empresas da indústria da arquitetura, engenharia e construção (BELLUOMINI, 2017).

Conforme a figura 1 é notório, na área de projeção, a contribuição e domínio desta ferramenta aonde mostra a interface do programa AutoCAD. É o protagonista da área, ampliando a visão para novas tecnologias de softwares dado o avanço progressivo da tecnologia (NUNES e LEÃO, 2018). Entretanto, o sistema AutoCAD em algumas situações acabou causando um distúrbio de idealização entre o virtual para o real no começo de sua utilização enquanto se iniciava ao comercio de projeção (AYRES FILHO e SCHEER, 2007).

De acordo com os já citados processos que se mostraram problemáticos como: inconsistências, produções repetitivas, falhas e inseguranças, as informações do projeto realizado acabam tendo uma perda considerável (EASTMAN et al, 2014).

Figura 1: Interface AutoCAD 2016.



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

2.3 Sistema BIM

Não existe um consenso para sua definição. Segundo Crotty (2012), a modelagem BIM permite que o projetista construa de forma virtual a edificação ainda na fase inicial, afirmando que a abordagem desta plataforma tem por sua característica uma melhor interação, troca de informações

e dados, e estabelece meios necessários para que todos os softwares e integrantes da equipe se relacionem de forma efetiva. Essa nova ferramenta vem agrupando admiradores entre engenheiros e arquitetos, principalmente por suas vantagens com respeito ao custo e tempo.

De acordo com Ferreira (2007), a tecnologia BIM é composta por mecanismos que geram informações e arquivos que permitem tanto na elaboração quanto na execução do projeto uma maior precisão dos custos e desempenho da edificação. Ainda salienta que esta plataforma reúne geometria, componentes, tabelas com informação de produtos e seus respectivos valores no mercado, podendo desta forma dependendo do nível de detalhes incorporados conter todas as informações necessárias para processos e métodos executivos, bem como as instalações hidráulicas, elétricas, climatização, entre outros. Por todos esses aspectos o BIM traz grandes modificações no processo projetual, como o seu nível de detalhes e a melhor visualização de falhas nos elementos construtivos de forma mais nítida, muitas vezes omitidos quando usados programas convencionais em duas dimensões.

2.4 BIM e a qualidade no projeto

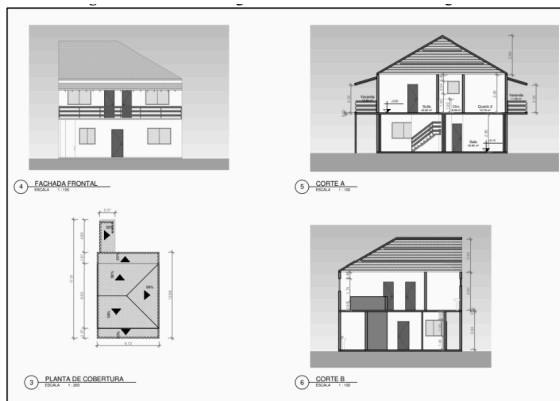
Esta nova tecnologia tem como propósito ser uma ferramenta para melhorar a qualidade dos projetos. Conforme Romero (2009) e Laubmeyer et al (2009) existem melhorias dos relatórios técnicos e há aspectos do BIM que aumentam o desempenho no processo de projeto (CRESPO, RUSCHEL, 2007a).

Quando se utiliza o software CAD, a elaboração de todos os desenhos técnicos baseia-se no trabalho manual dos profissionais da área. Softwares que utilizam a plataforma BIM geram de forma automática esses desenhos, de forma mais ágil, diminuindo assim a quantidade de erros (LAUBMEYER et al, 2009).

A plataforma BIM nos dá de forma mais precisa, detalhada e consistente as documentações técnicas necessárias para a execução do projeto (Figura 2). Pode se ter todas as elevações e cortes melhores representados

para visualização e entendimento da edificação, pranchas sobrepostas entre outras facilidades (ROMERO & SCHEER, 2009).

Figura 2: Cortes e vistas geradas em software com tecnologia BIM



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Quando houver quaisquer alterações no modelo, a modificação em todas as representações acontece de forma automática, isso elimina um dos grandes problemas no processo de elaboração do projeto: as correções na documentação técnica (LAUBMEYER et al, 2009; ROMERO & SCHEER, 2009).

O BIM proporciona menor tempo nas correções, diminuição de erros na falta de alterações em alguma parte do projeto, a consistência dos dados entre outros. Ainda que não se utilize todo o potencial que a plataforma proporciona, o uso dos softwares que se utilizam dessa tecnologia incorpora qualidade tanto ao produto quando ao processo do projeto (ROMERO & SCHEER, 2009; CRESPO & RUSCHEL, 2007a).

2.5 REVIT

De acordo com Justi (2010), o Revit é um software da empresa Autodesk baseado na tecnologia BIM voltado para o design de projetos de engenharia e arquitetura onde se consegue a partir dele elaborar todas as documentações necessárias desde o início a conclusão do processo.

Usuários desta plataforma adquirem qualidade e coordenação além de uma melhor interação e comunicação com toda a equipe envolvida no projeto, o

350 que é considerado uma grande vantagem competitiva (JUSTI, 2010).

Conforme Helm (2012) no Revit não existe blocos como no AutoCAD, ao invés disso ele é constituído por componentes denominados “famílias” para separar os objetos construtivos como: janelas, portas, mobiliários, componentes elétricos, telhados, entre outros.

Apesar do conceito entre blocos e famílias serem parecidos existe uma grande diferença, esses componentes não são somente desenhos, como no AutoCAD, mas sim objetos capazes de serem manipulados no espaço da prancha, que quando alterados eles se modificam em todas as vistas do projeto, além de poderem agregar em suas informações o nome do fabricante, tipo de material empregado, custo e valores referentes, dimensões, e outras informações que forem pertinentes. Existe ainda outra vantagem na utilização do Revit que para Helm (2012) é a de que todos da equipe conseguem visualizar qualquer tipo de alteração de forma automática e em tempo real, mesmo de forma remota, não necessitando trabalharem no mesmo ambiente, dessa forma reduzindo drasticamente erros e problemas de compatibilidade de projeto e aumentando a qualidade do mesmo além de diminuir o tempo de elaboração.

De acordo com Helm (2012) existem tabelas geradas de forma automática pelo software como quantitativos e custos que são modificadas ao passo que são inseridos ou modificados itens dentro do projeto (Figura 3). Para exemplificar, o programa gera tabelas de áreas construídas e de ambientes, tabelas de alvenaria contendo o quantitativo de argamassa, número de tijolos, metragem de revestimentos separados por ambiente entre outras tabelas necessárias para facilitar o custo e tempo necessário para executar este empreendimento.

Figura 3: Tabelas geradas pelo Revit

QUANTITATIVO DE JANELAS				
CÓD	QT	COMPRIMENTO	ALTURA	DESCRIÇÃO
J08	5	1.74	1.20	Janela simples de alumínio e vidro
J18	1	1.19	1.20	Janela simples de alumínio e vidro
J19	2	1.54	1.20	Janela simples de alumínio e vidro
J20	1	0.46	0.30	Janela simples de alumínio e vidro
J21	3	0.54	0.54	Janela simples de alumínio e vidro
J27	1	0.94	0.94	Janela simples de alumínio e vidro
J28	1	0.94	0.94	Janela simples de alumínio e vidro

QUANTITATIVO DE PORTAS E GRADIS				
CÓD	QT	COMPRIMENTO	ALTURA	DESCRIÇÃO
P02	10	0,76	2,10	Porta de madeira semioca com forras de madeira
P03	2	0,86	2,10	Porta de abrir de madeira, semioca com forras de madeira
P04	1	0,96	2,10	Porta de madeira semioca com forras de madeira
P09	1	1,30	2,10	Porta de madeira semioca com forras de madeira
P10	1	3,00	2,10	Porta de madeira semioca com forras de madeira

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

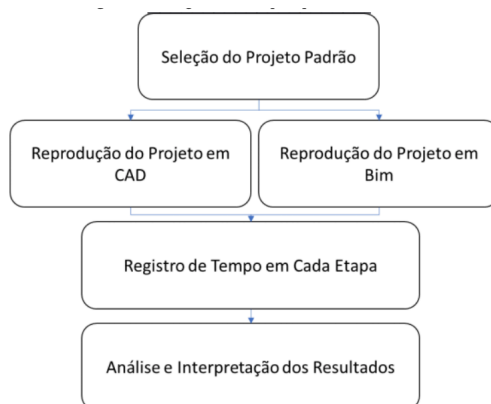
Pode-se também usar o Revit para se fazer um estudo de incidência solar afim de poder definir a melhor distribuição de ambientes promovendo um melhor conforto para o proprietário (JOANNA HELM 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenho Metodológico

Para comparação de desempenho entre o processo de projeto no método CAD e método BIM, inicialmente se definiu o projeto padrão para reprodução. Selecionado o projeto, o mesmo foi disponibilizado para 2 voluntários com experiência comprovada no uso das ferramentas requeridas. Cada voluntário reproduziu o projeto em ambas as metodologias, e registraram o tempo gasto em cada fase. A figura 4 abaixo apresenta as etapas aplicadas no estudo.

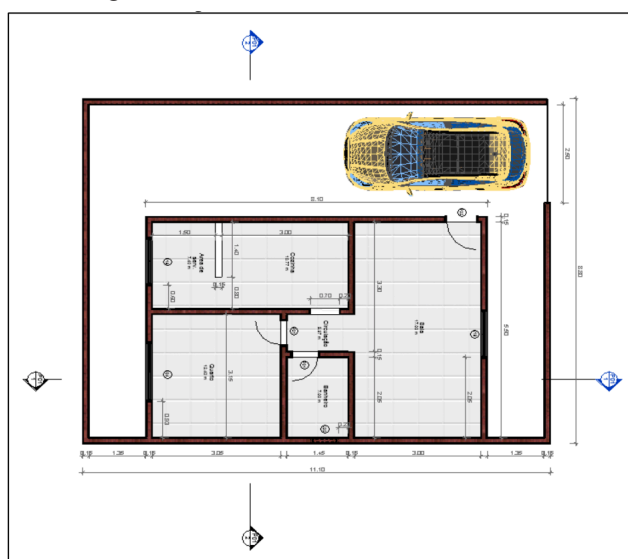
Figura 4: Fluxograma das etapas aplicadas no estudo



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Optou-se para modelo padrão de projeto do presente estudo uma edificação unifamiliar de um pavimento (Figura 5). Foi feita esta escolha em razão deste tipo de residência ser considerada comum no Brasil, para a classe baixa-média financeira da população. Levou-se juntamente em consideração a qualidade gráfica e a clareza nas informações da planta, qualidades importantes para se evitar erros na execução do projeto baseadas na interpretação dificultosa das plantas.

Figura 5: Planta baixa residência unifamiliar



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

3.3 Reprodução dos Projetos e Registro de Tempo

Os participantes voluntários para este estudo, receberam de forma digital o projeto juntamente com os templates pré-configurados, acompanhado das instruções para o procedimento do estudo, a cronometragem do tempo gasto em cada etapa da elaboração dos elementos gráficos que são: Planta Baixa, Elevações, Cortes e Finalizações. Foi considerado na etapa de Finalizações, o tempo gasto para a inserção de textos, blocos/famílias,

cotas, criação da prancha e impressão. Utilizou-se os softwares criados pela empresa Autodesk, o AutoCAD e o REVIT (licença educacional) para reprodução na metodologia CAD e BIM respectivamente.

3.4 Análise e Interpretação dos Resultados

Considerou-se para análise de produtividade o tempo gasto no desenvolvimento dos projetos e processos. O prazo utilizado para a elaboração de cada etapa foi inserido em planilha eletrônica e seus resultados tabulados, desenvolvendo-se tabelas e gráficos a fim de usar as informações para estudo comparativo.

3.5 Equipamento

O presente trabalho foi desenvolvido em computador desktop com as seguintes configurações:

- Processador: AMD FX 8300 3.30GHz;
- Sistema operacional: Windows 10 Home 64 bits;
- Memória RAM: 16GB;
- Placa de vídeo: Geforce GTX 1060 OC 6GB;
- AutoCAD 2016;
- Revit 2018.

4. RESULTADOS

4.1 Resultados do Teste de Reprodução

Na utilização do software AutoCAD, pode ser observado na tabela 1 que o tempo médio para finalização de todas as etapas foi de 2 horas e 24 minutos. Detalhando cada etapa, nos cortes o tempo médio foi de 60 minutos, na Planta Baixa a média do tempo gasto foi de 54 minutos, as elevações obtiveram um tempo médio de 15 minutos e por fim as finalizações

Tabela 1: Prazo de desenvolvimento do projeto.

Projeto Arquitetônico	Metodologia CAD (min)
Planta baixa	54
Corte "AA"	34
Corte "BB"	26
Planta de cobertura	5
Finalizações	10
Elevações	15
Total	144

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

A tabela 2 apresenta o prazo de desenvolvimento usando a plataforma BIM e analisando o tempo utilizado no Revit, uma diferença discrepante entre as duas plataformas pode ser notada, quando comparado o tempo médio total gasto que foi de 28 minutos, tempo esse reduzido mais que a metade. Para a Planta baixa, foi demandado o tempo médio de 15 minutos, Planta de cobertura teve um tempo médio de 5 minutos, cortes e elevações não tiveram seu tempo contabilizado devido a realização automática do software. Um tempo maior que no programa AutoCAD foi utilizado nas finalizações, com uma média do tempo gasto de 13 minutos.

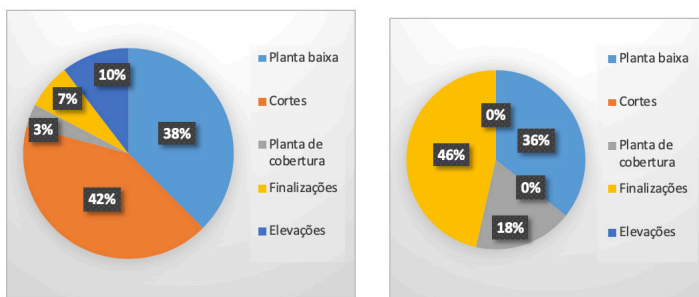
Tabela 2: Prazo de desenvolvimento do projeto.

Projeto Arquitetônico	Metodologia BIM (min)
Planta baixa	10
Corte "AA"	0
Corte "BB"	0
Planta de cobertura	5
Finalizações	13
Elevações	0
Total	28

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Utilizando os gráficos (figura 5), para avaliar o tempo total gasto na elaboração do projeto, o AutoCAD, nota-se que na criação dos cortes, cobertura e da Planta Baixa a maior duração desse tempo que somadas totalização 83% do período. As elevações tiveram 10%, e as finalizações 7%.

Figura 5: Tempo gasto de projeto no AutoCAD Figura 6: Tempo gasto de projeto no BIM



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Avaliando o tempo gasto no software Revit (Figura 6) nota-se que a maior demanda acontece na realização das finalizações, um total de 46% seguido da elaboração da Planta Baixa com 36%. Esse tempo maior exigido nas Finalizações ocorre pelo trabalho em encontrar famílias e componentes. O ganho de tempo do Revit aconteceu durante os três primeiros processos (elevações, cortes e planta baixa), na elaboração da planta e de forma automática e conjunta, com a inteligência computacional do software produziu as elevações e cortes. No AutoCAD gastou-se muito mais tempo por ser preciso criar manualmente cada parte citada, necessitando de várias linhas para a criação de paredes diferentemente o Revit em que existe uma família denominada parede que automatiza a criação dessas linhas conforme o usuário a projeta de acordo com o desejado. O desenvolvimento do projeto através do software Revit (BIM) foi de 514% mais rápido que o AutoCAD.

No quesito qualidade o software Revit é muito superior ao AutoCAD pois além de fazer o desenho em 2D e poder inserir as cores reais da cerâmica, parede entre outros, ainda faz o mesmo em 3D tornando o projeto mais real possível e isso gera uma melhor visão para o cliente sobre o produto final. As empresas de eletrodomésticos, móveis, tubulações entre outros já colocam disponível o arquivo de seus produtos de venda para a inclusão na plataforma BIM, o que ajuda na formulação dos ambientes.

Foi verificado que o Revit, no quesito de reprodução do projeto, é mais eficiente que o programa AutoCAD conseguindo executar cinco vezes mais rápido o objetivo do estudo. Além disso foi observado que os dois programas conseguem ser facilmente aprendidos. Apesar do Revit ser mais rápido e sua qualidade na reprodução ser mais alta, ele não é muito utilizado por não existir incentivo para seu uso nas universidades além de não ser muito difundido no mercado, colocando o AutoCAD como principal software de reprodução de projetos ainda por muito tempo nas empresas e escritórios de arquitetura, engenharia e construção civil.

Todas as empresas e escritórios deveriam migrar para o Revit? Os escritórios que relutarem em migrar estarão perdendo dinheiro, pois permanecerão com os problemas que encontramos e serão mais lentos. Agilidade, velocidade, qualidade e diminuição de custos são a chave para o sucesso em qualquer ramo e mercado competitivo.

O Revit pode oferecer tudo isso mesmo que o custo seja 30% maior que utilizando o software CAD. Dito isso, este trabalho teve os objetivos propostos alcançados, na comparação das metodologias e avaliação de qualidade usando a reprodução de um projeto arquitetônico nas plataformas BIM e CAD. Desta forma, ainda surgem questões para trabalhos futuros, podendo ainda ser comparado projetos elétricos, hidráulicos e estruturais utilizando a tecnologia BIM em simbiose com outros softwares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES FILHO, C.; Scheer, S. Diferentes abordagens do uso do CAD no processo de projeto arquitetônico. In: Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios. Curitiba, 2007

BELLUOMINI, Nayra. A evolução do CAD. Disponível em: <http://blogs.autodesk.com/por-dentro-da-autodeskbrasil/2017/01/02/a-evolucao-do-cad/> Acesso em: 5 de novembro de 2019

BORGES N. C. Ambiente BIM, 2015. Disponível em: < <http://www.abim-ci.com.br/wp-content/uploads/2015/02/200903.pdf> > Acesso em 19 de abr. de 2018.

COELHO, S. B. de S.; MATTAR, D. G.; NOVAES, C. C. Estudo comparativo dos recursos disponíveis em extranet colaborativo de gestão de projetos, com base em sistemas proprietários ou em software livre. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006. Anais. Florianópolis, 2006.

CRESPO, C. C.; RUSCHEL, R. C. Solução BIM para a melhoria no processo de projetos. In: V SIBRAGEC Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, Campinas, 2007a, Anais... CD-ROM.

CROTTY, R. The Impact of Building Information Modelling. SPON Press. Nova Iorque, 2012

EASTMAN, C. M.; LISTON, K.; SACKS, R.; TEICHOLZ, P. Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Tradução de C. G. Ayres Filho et al.; Revisão Técnica de E. T. Santos. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FERREIRA, S. L. Da engenharia simultânea ao modelo de informações de construção (BIM): contribuição das ferramentas ao processo de projeto e produção e vice-versa. In: Workshop Brasileiro de Gestão de Processo de Projetos na Construção de Edifícios. 7, 2007, Curitiba. Anais eletrônico. Curitiba, UFPR, 2007.

HELM, J. BIM: vantagens e características. 2012. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-49221/bim-vantagens-e-caracteristicas-eron-costin> Acesso em: 9 de novembro 2019.

JUSTI, A. Implantação da Plataforma Revit nos Escritórios Brasileiros. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4237/gtp.v3i1.56>. Acesso em: 8 de novembro de 2019.

LAUBMEYER, L. A. S.; MAGALHÃES, A. L. F.; LEUSIN, S. R. A. Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: Oportunidades no mercado imobiliário. In: IV Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção civil, Rio de Janeiro, 2009, Anais. CD-ROM.

PROTÁZIO, J. V. B.; RÊGO, R. M. Estudo e avaliação de tecnologias BIM para projeção em arquitetura, engenharia e construção. Recife: Instituto Federal de Pernambuco, 2010.

NUNES, G. H.; LEÃO, M. Estudo comparativo de ferramentas de projeto entre a CAD tradicional e a modelagem BIM. Revista de Engenharia Civil, Braga, 55, 47-61, julho 2018

ROMERO, J. M.; SCHEER, S. Potencial da Implementação da BIM no Processo de Aprovação de Projetos de Edificação na Prefeitura Municipal de Curitiba. In: SBQP 2009 Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 2009, São Carlos, SP

RUCHEL, R.C Modelagem da Informação da construção. Campinas - SP, 2014, 55p.

SCHODEK, D.; BECHTHOLD. M.; GRIGGS, J. K.; KAO, K.; Steinberg, M. Digital Design and Manufacturing: CAD/CAM Applications in INC. New Jersey: John Willey & Sons, 2007.

VASTI, A.C, 3D modeling e BIM: applications and possible future developments. Sapienza Universidade de Roma, Roma, 2016, 630p.