

O uso de softwares BIM no processo projetual em disciplina no curso de Arquitetura na UFMS

The use of BIM software in the design process under discipline in the Architecture course at UFMS

Uso del software BIM en el proceso de diseño bajo disciplina en el curso de Arquitectura en UFMS

DE MELO, Alberta Cristina Vasconcelos

Mestranda, Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, alberta.melo@ifsertao-pe.edu.br

SOUSA, Mayara Dias de

Doutora, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, mayara.dias@ufms.br

RESUMO

O objetivo principal deste artigo é analisar a influência do uso de softwares *Building Information Modeling* (BIM) no processo de projeto na disciplina de Projeto de Arquitetura VI. O estudo de campo exploratório descritivo contou com o acompanhamento da disciplina e do exercício realizado pelos discentes do oitavo período na disciplina de Projeto VI do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMS, a fim de observar os benefícios do uso dos meios de representação digitais no processo de projeto com ênfase na dimensão 3D do BIM. Como resultados tem-se que o uso de softwares BIM por alguns discentes no desenvolvimento de seus exercícios de projeto tornou mais clara e precisa a comunicação das informações e intenções projetuais. Percebe-se ainda que o papel de inovação dos softwares BIM no processo de projeto, abrange alterações referentes a tomada de decisões e nas formas de representação projetual.

PALAVRAS-CHAVES: dimensões BIM, projeto, ensino, relato de experiência.

ABSTRACT

The objective of this article is to analyze the influence of the use of softwares Building Information Modeling (BIM) in the design process, in the discipline of Architecture Project VI. The descriptive exploratory field study was followed by the discipline and exercise carried out by the students of the eighth period in the discipline of Project VI of the course of Architecture and Urbanism at UFMS, in order to observe the benefits of using the means of representation in the design process with an emphasis on the 3D dimension of BIM. As a result, the use of BIM software by some students in the development of their project exercises has made the communication of information and project intentions clearer and more precise. It is also perceived that the innovation role of BIM software in the design process, encompasses changes regarding decision making and in the forms of project representation.

KEY WORDS: BIM dimensions, design, teaching, reporting experience.

RESUMEN

El objetivo principal de este artículo es analizar la influencia del uso de softwares Building Information Modeling (BIM) en el proceso de proyecto en la disciplina de Proyecto de Arquitectura VI. El estudio de campo exploratorio descriptivo contó con el acompañamiento de la disciplina y del ejercicio realizado por los discentes del octavo período en la disciplina de Proyecto VI del curso de Arquitectura y Urbanismo de UFMS, a fin de observar los beneficios del uso de los medios de representación digitales en el proceso de diseño con énfasis en la dimensión

3D del BIM. Como resultados se tiene que el uso de software BIM por algunos discentes en el desarrollo de sus ejercicios de diseño hizo más clara y precisa la comunicación de las informaciones e intenciones proyectuales. Se percibe además que el papel de innovación del software BIM en el proceso de proyecto, abarca cambios referentes a la toma de decisiones y en las formas de representación proyectual.

PALABRAS CLAVE: *dimensiones BIM, proyecto, enseñanza, relato de experiencia.*

1 INTRODUÇÃO

As metodologias de ensino, no que se refere as disciplinas de projeto arquitetônico, experimentadas pela primeira autora deste artigo, estiveram orientadas no processo tradicional e no processo CAD (desenho assistido por computador) de representação. Sendo, portanto, a aplicação da tecnologia, parte do processo de desenvolvimento projetual e apresentada, na época, como alternativa pelo corpo docente em disciplinas na fase inicial do curso.

A época o computador atuou como uma prancheta eletrônica sendo que de forma análoga, Oxman (2008) afirma que o computador contribuiu transpondo o desenho manual para o digital, substituindo a prancheta de desenho. E se em um primeiro momento houve a utilização do computador como prancheta eletrônica, em um segundo momento, aconteceu o direcionamento para uma utilização mais intensa da tecnologia e dos seus recursos, no apoio das atividades projetuais. (OXMAN, 2008)

O BIM aparece nesse segundo momento como uma das tecnologias que conforme Andrade e Ruschel (apud Paiva, 2015), se desenvolve como um processo, priorizando uma construção contextual, apoiada em uma simulação inteligente da relação espaço-forma em contraposição a representação abstrata de convenções de comunicação fragmentadas como até então acontecia com o sistema CAD.

Isto posto, em experiência de estágio docência realizado na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) observou-se mudanças de paradigmas com relação a representação projetual realizada por dois grupos de discentes, quando da utilização de softwares BIM, por estes, no contexto do exercício de projeto. Salienta-se para uma construção de práticas espontâneas da apropriação do processo BIM, por estes discentes, em estágio inicial do BIM 1.0, tendo em vista que esse estágio trata apenas do envolvimento de uma única disciplina de projeto aplicado no desenvolvimento do modelo 3D.

O presente estudo tem por objetivo analisar a influência do uso de softwares BIM no processo de desenvolvimento de exercícios de projeto na disciplina de Projeto VI, por esses discentes ora mencionados, apontando para as potencialidades além da verificação de possíveis limitações da criatividade, em virtude da utilização destes. Para compreensão do objetivo deste artigo, é necessário compreender que o processo BIM não é somente manipulação e uso de softwares, mas para utilizar

do processo de desenvolvimento de projetos desenvolvidos a luz da plataforma BIM, onde se presume a construção de um modelo e/ou protótipo virtual é fundamental como afirma Durante (2013), o aprendizado e a utilização de novos programas computacionais.

2 DO CAD AO BIM: EVOLUÇÃO DAS FERRAMENTAS DE PROJETO

As ferramentas baseadas em objetos (ArchiCAD, Allplan) surgiram simultaneamente às ferramentas baseadas em entidades (AutoCAD), sendo que as primeiras exigiam maior capacidade de processamento de hardware, demandando mais memória e recursos gráficos o que tornou sua adoção inviável na época (anos 80 e 90), fazendo com que as ferramentas baseadas em entidades, mais leves e menos dispendiosas, fossem adotadas de forma crescente e definitiva nas últimas 4 décadas. (TSE, WON e WON, 2005; SILVA JUNIOR, 2016)

O conceito inicial formulado pelo professor Charles Eastman sobre um sistema que relacionava a forma e a função dos objetos de projeto evoluiu para o que hoje é conhecido como processo *Building Information Modeling* (BIM), cuja definição conforme Eastman et al., (2014, p.13) é de “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção.”

Menezes e Pontes (2012) mencionam que as contribuições do BIM são evidentes para o ensino de projeto e para um melhor desenvolvimento do processo de projeto. Sendo estas contribuições listadas conforme Delatorre (2014): contribuição para casos reais, ensino combinado de diferentes métodos de integração para o projeto, informações sobre planejamento, incorporação de tarefas de gerenciamento com atribuições a diferentes pessoas, otimização do plano de projeto, melhoria na análise, na validação e na verificação, diminuição de erros pela integração de disciplinas, redução do número de erros de projeto, estímulo ao uso de análises e simulações durante as fases projetuais que contemplam custos, conforto térmico, acústico e lumínico, coordenação eficaz entre o projeto arquitetônico e os de conhecimentos inerentes, melhoria e maior rapidez na tomada das decisões.

O BIM aplicado ao ensino agrega o processo da construção à metodologia de representação, mesmo que de forma virtual, deslocando a concepção do modelo de uma vertente que utiliza elementos abstratos para uma que utiliza elementos arquitetônicos.

Diversos softwares podem ser utilizados para auxiliar no processo de desenvolvimento de projetos de arquitetura. Alguns apresentam funções que permitem atuar em várias fases do projeto, já outros



ARQUITETURA E CIDADE: PRIVILÉGIOS, CONFLITOS E POSSIBILIDADES

Curitiba, de 22 a 25 de outubro de 2019



apresentam especificidades e desta forma operam em determinada etapa. Vários são os fatores que influenciam no acesso a esses softwares, como exemplos tem-se: a existência de determinados requisitos dos computadores para o bom desempenho dos programas, apresentação de uma interface clara e aspectos relacionadas ao custo, tendo em vista que alguns dos programas dispõem de versões pagas, já outros dispõem de versões estudantis e/ou gratuitas. Como exemplos cita-se: Revit, Sketchup, Rhinoceros 3D, Grasshopper, Lumion, 3D Max, V-ray, Photoshop, Illustrator, Indesign, Sketchbook entre outros.

A grande diferença entre um software de modelagem 3D e um software BIM é a capacidade do software BIM gerar objetos paramétricos, sendo essa característica que possibilita, conforme Barrios Hernandez (2006), a geração de objetos ajustáveis que podem ser alterados de forma automática de acordo com o controle do usuário e a mudança de contexto.

Os softwares BIM operam com informações associadas ao modelo 3D, como uma base de dados, que segundo Kensek (2018) é um banco de dados integrado de informações da construção, incluindo componentes de construção. Esses modelos 3D desenvolvidos nos softwares BIM são criados para atendimento a diversos propósitos sendo esses, projeto esquemático, desenvolvimento de *design*, documentação de construção e, às vezes, projeto “como construído” (*as built*). (KENSEK, 2018)

O uso dos softwares BIM possibilita que o projetista em seu processo de projeto explore diferentes alternativas de um modo mais ágil e seguro, com a condição de que essas experimentações sejam elaboradas e constituídas sem a necessidade de apagar ou criar outro desenho, além de que a utilização dos referidos softwares auxilia na manipulação de objetos que dispõem de formas complexas que anteriormente apresentavam certa dificuldade de compreensão. (KOWALTOWSKI et al, 2011)

Os softwares BIM representam apenas uma parcela dentro do BIM e dentre as diversas opções que são utilizadas na elaboração de projetos de arquitetura disponíveis no mercado, Silva Junior (2016) destaca que os mais utilizados são: o REVIT *Architecture* (Autodesk), o ARCHICAD (*Graphisoft*), o ALLPLAN, DDS-CAD *Architecture* e *Vectorworks* (Nemetschek), *AECOSim* (Bentley Systems), *Digital Project* (Gehry Technologies).

Conforme Baldessin e Vizioli (2017) o programa Revit possibilita a elaboração e visualização bi e tridimensional do projeto de forma simultânea, gerando toda a documentação (plantas, cortes, fachadas, tabelas etc.) e inserção de escalas com muita facilidade dentro do software, além de dispor de renderizador próprio. O software é mais utilizado quando o projeto já apresenta uma primeira



PROJETAR
GRUPO DE PESQUISA EM
PROJETO DE ARQUITETURA
E PERCEPÇÃO DO
AMBIENTE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE



ARQUITETURA E URBANISMO - UFRP



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PLANEJAMENTO URBANO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



UNIVERSIDADE
POSITIVO

concepção, depois do desenvolvimento dos *sketches*, das questões projetivas e da seleção dos partidos. (BALDESSIN e VIZIOLI, 2017). Importante frisar que o Revit é compatível apenas com o sistema Microsoft Windows.

O ArchiCAD é também apontado como opção de software BIM para auxiliar no processo projetivo, sendo considerado como uma das primeiras implementações BIM. Conforme Silva Junior (2016), o ArchiCAD assim como o Revit também elabora de forma automática as plantas, os cortes, as fachadas, as elevações, os *renderings*, as tabelas de esquadrias etc., e permite que os projetistas trabalhem de forma simultânea no mesmo projeto. Os usuários do ArchiCAD destacam sua interface intuitiva e a grande flexibilidade entre modelagem e detalhamento de um projeto, segundo dados da *Zigurat Global Institute of Technology* (2018). O software ArchiCAD é, ainda, compatível com *desktops* Mac e *Windows*.

O uso do Allplan não é tão abrangente quanto a dos softwares descritos anteriormente e conforme *Zigurat Global Institute of Technology* (2018), ele é utilizado principalmente na Alemanha, embora seu uso tenha sido estendido para outros países europeus. Desta forma, o seu domínio seria recomendado aos interessados em atuar em países europeus e, especificamente, na Alemanha.

4 METODOLOGIA

O presente artigo trata-se de um estudo qualitativo descritivo, elaborado no contexto das disciplinas de Projeto Integrado II (PIN2) e Projeto VI (PVI), ministrada no oitavo período do curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFMS. Para isso, o artigo é estruturado em duas etapas. **Na primeira** realizou-se uma revisão exploratória da literatura, também conhecida como narrativa, que conforme Rother (2007) constitui-se de análise da literatura científica na interpretação e análise crítica dos autores, com vistas a contribuir no debate de determinadas temáticas, levantar questões e colaborar na aquisição e atualização do conhecimento em curto espaço de tempo, para tal, nesta etapa buscou-se a compreensão de como o processo BIM e suas ferramentas podem contribuir na etapa de projeto e de que forma os softwares BIM estão sendo utilizados nesse contexto. Desta forma a revisão exploratória foi realizada de forma não sistemática no período de outubro de 2018 a dezembro de 2018. Foram pesquisados artigos, teses, dissertações, sites e livros e por fim os materiais foram lidos na íntegra e analisados criticamente. **Na segunda etapa** foram analisados os resultados dos exercícios desenvolvidos nas disciplinas ao longo do semestre 2018.2, sendo os resultados aqui apresentados referentes aos trabalhos desenvolvidos por dois grupos de discentes, aqui denominados de 'Equipe 01'



e 'Equipe 02', com três alunos cada. Esses discentes dentre os demais utilizaram softwares BIM de forma independente em seu processo projetual no exercício de projeto proposto pelas referidas disciplinas, pois o curso de Arquitetura e Urbanismo na UFMS ainda não aborda a modelagem BIM em suas disciplinas. Sendo assim, a seleção da amostra se justifica em função do uso de softwares BIM na elaboração das propostas projetuais ao longo do semestre 2018.2 para a discussão do tema do estudo. A análise dos resultados destaca as contribuições trazidas por cada um dos grupos no processo de desenvolvimento do projeto arquitetônico com a utilização dos softwares BIM, compreendendo imagens dos trabalhos para documentação como estratégias de coleta de dados.

5 USO DA DIMENSÃO 3D DO BIM EM DISCIPLINA NO CURSO DE ARQUITETURA NA UFMS

Disciplina de Projeto VI: Contexto e Metodologia

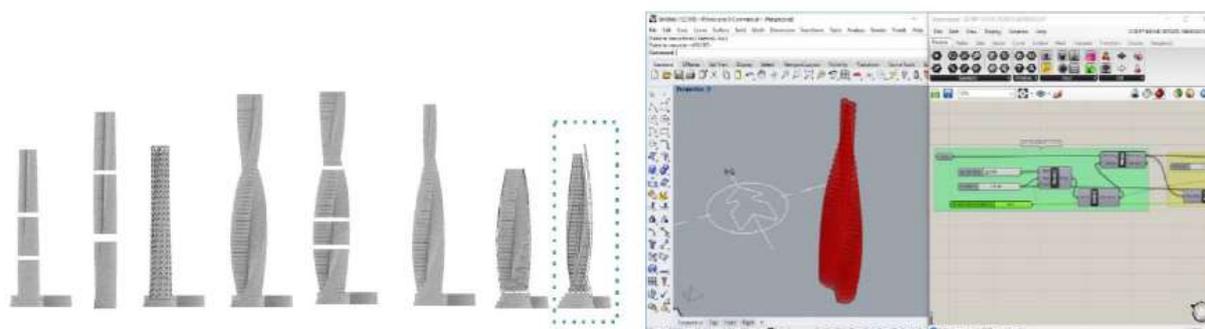
A disciplina de Projeto VI (Projeto de Arquitetura) do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade é semestral e possui carga horária de 06 horas semanais (Total de 51 horas), está presente no oitavo semestre do curso. As aulas e acompanhamentos (orientação) acontecem no ateliê de desenho. A turma ficou sob a responsabilidade de quatro docentes (sendo um deles em estágio docência). A disciplina de Projeto VI, que deriva de Projeto Integrado II, tem como ementa: i) Estratégias projetuais contemporâneas. Morfologia urbana, densidade, relações entre forma e usos, construção e lugar; ii) Integração entre quadras; iii) Relações privado/público, livre/edificado; iv) edificações/contexto urbano; v) tecido urbano e social existente/novo; vi) Procedimentos de projeto na grande escala e alta complexidade. As explicações das atividades a serem desenvolvidas foram realizadas em sala de aula com a presença dos professores e dos discentes. Inicialmente aconteceu um debate sobre os resultados obtidos em Projeto Integrado II e as perspectivas para a disciplina de Projeto VI. Subsequente a isto, houve a especificação dos objetivos da disciplina, os entregáveis e o cronograma para atendimento de cada etapa. Com estas ações buscou-se garantir que os discentes tivessem a compreensão em relação as atividades a serem desenvolvidas, sendo os desafios propostos superados dentro de suas competências. Destaca-se a ampla utilização do computador como ferramenta de apoio e de aprimoramento dos modelos desenvolvidos na disciplina de PIN2 e em conseguinte na disciplina de PVI.

Propostas desenvolvidas



A utilização de diversos recursos digitais na composição da proposta 01 demonstra conforme afirma Mitchel (2005, apud NARDELLI, 2007), que o processo de projeto contemporâneo é a materialização das técnicas digitais que permitem a concepção de objetos com alto nível de complexidade. A Figura 1 apresenta o processo de projeto para definição da forma da “Torre Wry” realizado na disciplina de PIN2. Inicialmente, utilizou-se para desenvolvimento do modelo virtual os softwares *Rhinceros* 3D e a extensão *Grasshopper*.

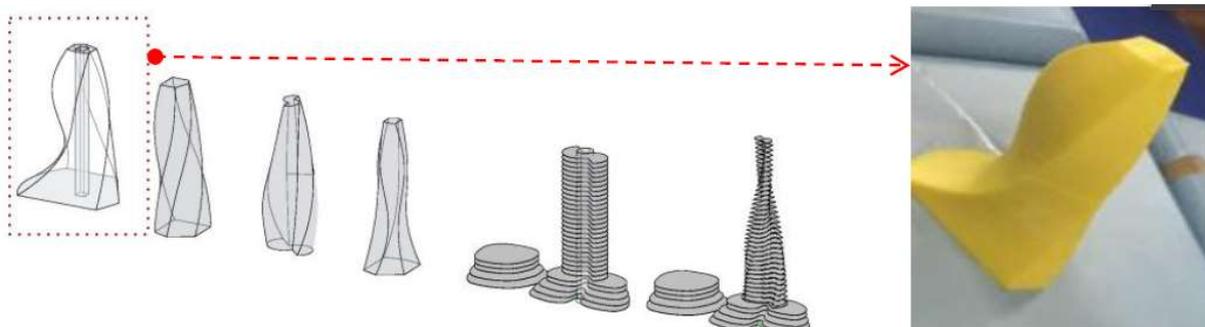
Figura 1: Processo de Projeto – Equipe 01;
Disciplina de Projeto Integrado e Projeto VI; Semestre 2018.2



Fonte: Autores, 2019

Na Figura 2 apresenta-se a evolução desse processo culminando com a representação final da forma do modelo virtual e sua impressão 3D (protótipo) ou seja, o modelo físico, realizado no laboratório do grupo de pesquisa na Universidade. Nesse processo apesar das alterações na forma do edifício, o objetivo que segundo as discentes, era o de “garantir as ideias originais de torção”, foi atingido.

Figura 2: Desenvolvimento do processo e Protótipo em impressão 3D – Equipe 01;
Disciplina de Projeto Integrado e Projeto VI; Semestre 2018.2



Fonte: Autores, 2019

A utilização de prototipagem rápida a partir do modelo virtual auxiliou o processo de tomada de decisões e na consolidação da ideia inicial de torção, essa baseada em atendimento as condicionantes estabelecidas, pela equipe 01, no início do processo como: insolação, direção dos ventos, zoneamento

da área, possibilidade de adensamento, uso da forma orgânica como uma das principais características da estrutura, estas inspiradas nas formas da natureza, remetendo também à curva inicial dos córregos da cidade do local proposto para intervenção e estudo na disciplina de PIN2. Na Figura 3 tem-se o processo de atendimento dessas primeiras condicionantes eleitas pelo grupo.

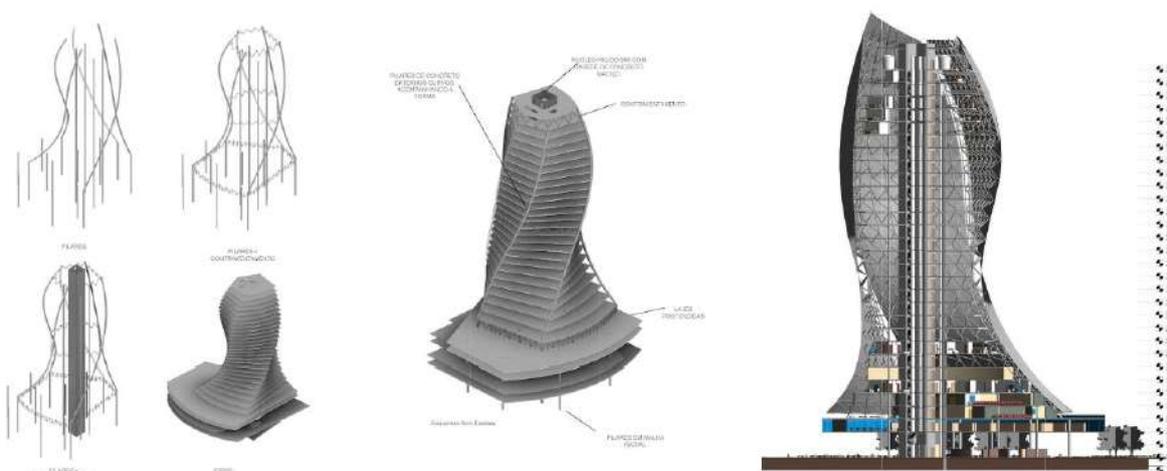
Figura 3: Condicionantes para desenvolvimento da forma – Equipe 01;
Disciplina de Projeto Integrado e Projeto VI; Semestre 2018.2



Fonte: Autores, 2019

Para a disciplina de PVI a proposta 01 fez uso do software *Revit*, e a proposta 02 fez uso do *ArchiCAD*. Os softwares auxiliaram nas tomadas de decisões ao ampliar as perspectivas de experimentação e oportunizaram uma melhor visualização das intenções projetuais de forma integral, como na Figura 4 e na 5. Semelhante ao apontado por Costa (2013) que afirmou em sua pesquisa que utilização de modelos físicos e geométricos 3D facilitaram a adoção de estratégias projetuais e a tomada de decisões próprias das fases iniciais de projeto.

Figura 4: Estrutura e Corte C – Equipe 01;
Disciplina de Projeto Integrado e Projeto VI; Semestre 2018.2



Fonte: Autores, 2019

A proposta 02 apresentada fez uso do software *ArchiCAD*, tendo em vista os membros da equipe utilizavam sistema MAC e o software *Revit*, como já citado, até então não é compatível ao sistema citado. A equipe 02 utilizou como referências aspectos da “*City of Anarchy*” e obras do arquiteto Winy Maas (Escritório MVRDV) para concepção formal, dado o local proposto para intervenção e estudo, na disciplina de PIN2. Na Figura 5 temos o modelo virtual da proposta 02, um corte perspectivado e o modelo estrutural proposto ambos utilizando software BIM *ArchiCAD*.

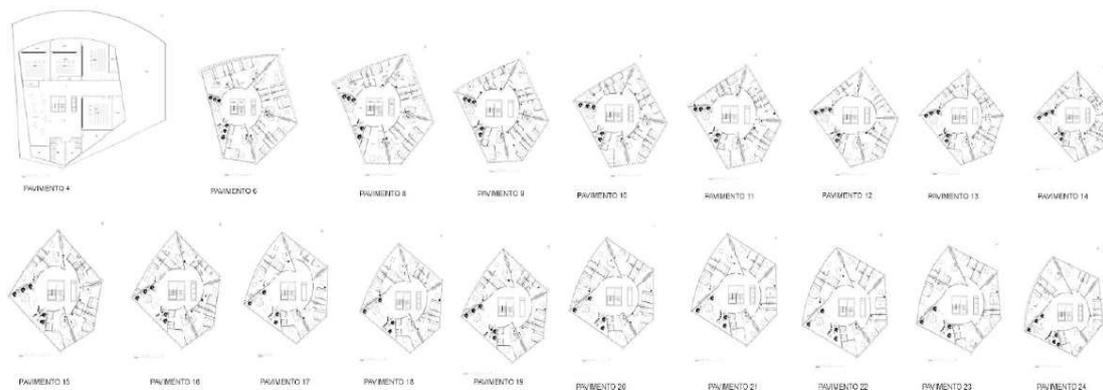
Figura 5: Modelo Virtual, Corte Perspectivado e Modelo Estrutural – Equipe 02
Disciplina de Projeto Integrado e Projeto VI; Semestre 2018.2



Fonte: Autores, 2019

Pela característica da forma final, a proposta 01 constituía-se por várias plantas que se diferenciavam ao longo de toda a edificação, sendo ao todo 30 plantas distintas, a utilização do software *Revit* auxiliou neste processo de experimentação e automatização da produção dos desenhos técnicos (plantas, cortes e fachadas), conforme Figura 6 e 7.

Figura 6: Plantas 9º ao 24º andar – Equipe 01;
Disciplina de Projeto Integrado e Projeto VI; Semestre 2018.2



Fonte: Autores, 2019

Figura 7: Fachadas – Equipe 01;
Disciplina de Projeto Integrado e Projeto VI; Semestre 2018.2



Fonte: Autores, 2019

A equipe 01 disponibilizou ainda um QR code, para a visualização da proposta 01 através do aplicativo *Kubity GO*, conforme Figura 8 e 9.

Figura 8: App para visualização da proposta de projeto – Equipe 01;
Disciplina de Projeto Integrado e Projeto VI; Semestre 2018.2



Fonte: Autores, 2019

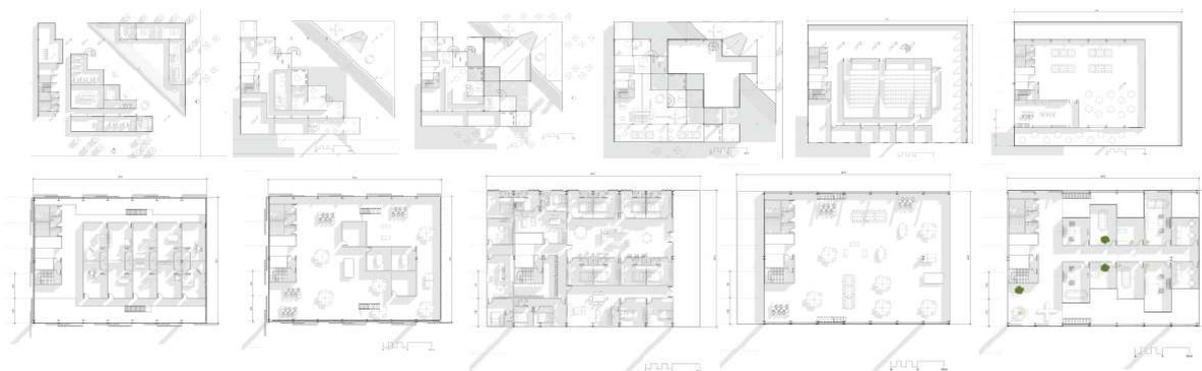
Figura 9: Interface e Imagens da proposta de projeto geradas pelo celular – Equipe 01;
Disciplina de Projeto Integrado e Projeto VI; Semestre 2018.2



Fonte: Autores, 2019

A proposta 02 também se constituía de plantas que se diferenciavam ao longo de toda a edificação, sendo que a utilização do software ArchiCAD, da mesma forma que com a equipe 01, auxiliou neste processo de experimentação e automatização da produção dos desenhos técnicos (plantas, cortes e fachadas), conforme Figura 9 e 10.

Figura 9: Plantas do 0° a 6°; 8° ao 12° pavimentos de um total de 21 – Equipe 02;
Disciplina de Projeto Integrado e Projeto VI; Semestre 2018.2



Fonte: Autores, 2019

Figura 10: Fachadas – Equipe 02;
Disciplina de Projeto Integrado e Projeto VI; Semestre 2018.2



Fonte: Autores, 2019

Neste primeiro momento, o BIM esteve mais focado na utilização de ferramentas de modelagem, e salienta-se o protagonismo dos discentes ao buscarem conhecimento e aplicação acerca do assunto, tendo em vista que o curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMS estuda para 2020 a abordagem da plataforma BIM em uma disciplina específica, a priori nos períodos iniciais do curso.

A modelagem BIM deve ser utilizada para desencadear diferentes ações em cada fase de projeto, mas para atendimento desta função ela implica controle e fluência.

5 CONCLUSÃO

Este estudo buscou destacar a importância do emprego de softwares BIM no processo de projeto, indicando as potencialidades e quais os softwares utilizados em exercício de desenvolvimento do exercício de projeto por discentes no curso de arquitetura em uma Universidade. Tendo em vista que existe uma interferência quando da utilização dos softwares BIM nos processos de tomada de decisões, no criativo, na forma de trabalho e no resultado obtido ao final.

Destaca-se como potencialidade apreendidas da utilização de softwares BIM pelos discentes, o estímulo a experimentação, melhoria com relação a visualização, comunicação da intenção do projeto, facilidade de realizar alterações baseados em tomada de decisões, agilidade nas alterações, atualização do modelo gerado a cada orientação e o estímulo a criatividade.

Salienta-se que o BIM vai além da utilização apenas da dimensão 3D e/ou da manipulação de ferramentas, o fato é que existe a necessidade do desenvolvimento dos modelos virtuais e para isso o domínio do software nesta conjuntura se faz necessário.

Este trabalho visa ainda divulgar o assunto para que estudantes e sobretudo os professores se aprofundem no tema, estabeleçam investigações e articulem modos de integrar o uso dos softwares e do processo BIM às atividades projetuais.

6 AGRADECIMENTOS

Aos alunos do oitavo período do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMS, período 2018.2, da disciplina de Projeto VI, aos professores Gilfranco Alves, Andrea Naguissa e a minha orientadora Mayara Dias pela oportunidade de aprimorar as práticas docentes durante o estágio.

Ao IF Sertão-PE pela oportunidade de afastamento capacitação para a realização do mestrado.

7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C. Building Information Modelling (BIM). In: *O processo de projeto em arquitetura: da teoria à prática*. São Paulo: Oficina de Textos. 2011 pp. 421-442

ARQUITETURA E CIDADE: PRIVILÉGIOS, CONFLITOS E POSSIBILIDADES

Curitiba, de 22 a 25 de outubro de 2019



- BALDESSIN, G. Q.; VIZIOLI, S. H. T. *A aplicação de softwares de arquitetura e a utilização da linguagem visual nos trabalhos de graduação integrado*. In: Anais GRAPHICA 2017 - XII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. Anais...Araçatuba (SP) UNIP, 2018.
- BARRIOS HERNANDEZ, C. R. Thinking parametric design: introducing parametric Gaudi. *Design Studies*, v. 27, n. 3, p. 309–324, 2006.
- COSTA, F. J. de M. *Do modelo geométricos ao modelo físico: o tridimensional na educação do arquiteto e urbanista*. 2013. 182p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
- DELATORRE, V. *Potencialidades e limites do BIM no ensino de arquitetura: uma proposta de implementação*. 2014. 293p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Programa de pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- DURANTE, Fábio Kischel. *O uso da metodologia BIM (Building Information Modeling) para gerenciamento de projetos: Gerente BIM*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2013.
- EASTMAN, C.; TELCHOLZ, P.; SACKS R.; LISTON, K. *Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores*. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- KENSEK, K. *BIM: Fundamentos e Aplicações*. Rio de Janeiro: Editora Elsevier. 2018. 267p.
- KOWALTOWSKI, D. C. C. K; MOREIRA, D. de C.; PETRECHE, J. R. D.; FABRÍCIO, M. M. (orgs.) *O Processo de Projeto em Arquitetura*. São Paulo: Editora Oficina de Textos / FAPESP, 2011. 504p.
- MENEZES, A. M.de; PONTES, M. M. *BIM e o ensino: possibilidades na instrumentação e no projeto*. In. XVI SIGraDI – Congresso Iberoamericano de Gráfica Digital, 2012, Fortaleza: SIGRADI 2012. In. XVI SIGraDI – Congresso Iberoamericano de Gráfica Digital, 2012, Fortaleza: SIGRADI 2012. Anais... Fortaleza. v.1, p.226-228
- NARDELLI, E. S. *Arquitetura e projeto na era digital*. In: *arquiteturarevista* - Vol. 3, n° 1: 28-36 (janeiro/junho 2007)
- OXMAN, R. Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium. *Design Studies*, v.29(2), p. 99–120, mar. 2016.
- PAIVA, R. A. *Projeto Arquitetônico e Meios de Representação: uma relação dialética*. In: VII Seminário PROJETER 2015. Disponível em <<http://projedata.grupoprojetar.ufrn.br/dspace/bitstream/123456789/1971/1/M126.pdf>>.
- ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta paul. enferm.* São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, junho de 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002007000200001&lng=en&nrm=iso>. acesso em 29 de agosto de 2019.
- SILVA JUNIOR, M. A. *Parâmetros de desempenho incorporados em projetos de arquitetura com o uso de aplicativo de modelagem BIM*. 2016. 130p. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2016.
- TSE, T.K.; WONG, K.A.; WONG, K.F. The Utilization of building information models in nD modeling: A study of data
- ZIGURAT GLOBAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY. Qual software bim devo usar? 2018 Disponível em: <<https://www.e-zigurat.com/blog/pt-br/qual-software-bim-devo-usar/>>. Acesso em 10.06.2019



PROJETAR
GRUPO DE PESQUISA EM
PROJETO DE ARQUITETURA
E PERCEÇÃO DO
AMBIENTE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE



ARQUITETURA E URBANISMO - UFRR



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PLANEJAMENTO URBANO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



UNIVERSIDADE
POSITIVO