



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CAMPUS CARAÚBAS
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

THALIA DE CÁSSIA DANTAS DE ARAÚJO

ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA DA INSERÇÃO DO BIM NAS UNIVERSIDADES

CARAÚBAS - RN

2019

THALIA DE CÁSSIA DANTAS DE ARAÚJO

ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA DA INSERÇÃO DO BIM NAS UNIVERSIDADES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus Caraúbas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Francisca Ires Vieira de Melo – UFERSA.

CARAÚBAS - RN

2019

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

A658a Araújo, Thalia de Cássia Dantas de .

Análise da importância da inserção do BIM nas universidades / Thalia de Cássia Dantas de Araújo. - 2019.

37 f. : il.

Orientadora: Francisca Ires Vieira de Melo.
Monografia (graduação) - Universidade Federal

Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e Tecnologia, 2019.

1. BIM. 2. Compatibilização. 3. Projetos. 4. Universidade. I. Melo, Francisca Ires Vieira de , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA DA INSERÇÃO DO BIM NAS UNIVERSIDADES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus Caraúbas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 12 / 08 / 2019.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Francisca Ires Vieira de Melo (UFERSA)
Presidente


Prof. Fabíola Luana Maia Rocha (UFERSA)
Membro Examinador


Prof. Lourena Barbosa Cavalcante Paiva (UFERSA)
Membro Examinador

*Aos meus pais Fabiano Assis e Maria Rita, e
minhas irmãs Ingride Priscila e Eliza Raquel.
Amo vocês!*

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço à Deus pelo dom da vida e por sempre atender minhas orações, não no meu tempo, mas no tempo d'Ele, assim como à Virgem Maria, mãe de Deus, pelos cuidados para comigo e pelo colo de mãe quando eu tanto precisei.

Agradeço aos meus pais Fabiano Assis de Araújo e Maria Rita de Cássia Dantas, por me ensinarem o verdadeiro sentido da vida e por acreditarem em mim, me dando total apoio na busca pela realização de meus sonhos. Por tudo que já fizeram por mim e o que continuam fazendo, espero poder não só retribuir, mas oferecer-lhes tudo aquilo que puder.

Agradeço às minhas irmãs Ingrid Priscila Dantas de Araújo e Eliza Raquel Dantas de Araújo, pelo companheirismo, por serem irmãs maravilhosas para mim e sempre me ajudarem em tudo que preciso. Posso não ser a melhor irmã do mundo, mas procuro sempre melhorar e tudo que busco é por vocês e nossos pais.

Agradeço à meu namorado Pablo Fernandes, por ficar sempre comigo nos momentos que precisei, escutando meus desabafos e me dando forças para continuar. Obrigada pela motivação e por toda ajuda que me levaram a alcançar muitas coisas.

Agradeço à minha professora orientadora Ires Vieira, por ter aceitado me ajudar na elaboração deste trabalho e pela grande contribuição para realização do mesmo.

Agradeço à todos os meus amigos, que de forma direta ou indireta me ajudaram em algum momento de minha vida, seja me proporcionando momentos de alegria ou me ajudando em momentos difíceis, guardo cada um em meu coração.

RESUMO: O BIM é um modelo que representa digitalmente as características físicas e funcionais de uma construção. Com ele pode-se executar cada fase de uma obra, desde o projeto até sua execução, assim como manutenções pós-obras. Neste modelo é possível gerar todas as etapas do projeto, seja ela arquitetônica, estrutural, hidráulica ou elétrica, sem a necessidade da utilização de vários softwares diferentes, pois a plataforma BIM possui característica de compatibilidade, ou seja, é possível fazer tudo no mesmo software. A problemática surge através da sua pouca difusão no Brasil, principalmente dentro dos cursos de engenharia, fazendo com que muitos discentes ingressem no mercado de trabalho sem o domínio de um sistema que os auxilie na elaboração de projetos. Em muitos casos, os discentes procuram se especializar nesses softwares fora da universidade, chegando a pagar caro em cursos que ensinem a utilização dos mesmos. Nesse sentido se o uso do BIM fosse empregado dentro da universidade, beneficiaria muitos discentes que possuem o interesse em aprender e muitas vezes não tem como pagar para se especializar, além disso estaria preparando-os para o que vem em 2021, pois a partir de janeiro desse ano, será obrigatório o uso do modelo BIM em obras públicas no Brasil, ou seja, mais do que um benefício, seria também uma capacitação. Nesta perspectiva, este estudo visou disseminar o conceito de BIM e sua importância dentro do curso de graduação, utilizando, por meio de questionários, uma análise quanto ao nível de conhecimento e interesse dos discentes referente a plataforma. Os mesmos apresentaram-se favoráveis, visto que a maioria dos discentes entrevistados não possui conhecimento sobre a plataforma, e apresentaram interesse em aprender a manusear um software BIM.

Palavras-chave: BIM. Compatibilização. Projetos. Universidade.

ABSTRACT: BIM is a model that digitally represents the physical and functional characteristics of a build. With it you can perform each phase of a work, from the project to its execution, as well as post-work maintenance. In this model it is possible to generate all stages of the project, be it architectural, structural, hydraulic or electric, without the need to use several different software, because the BIM platform has compatibility feature, that is, they can do everything in one program. The problem arises through its lack of diffusion in Brazil, especially within engineering courses, causing many students to enter the labor market without the mastery of a system that assists them in the preparation of projects. In many cases, students try to specialize in this software outside the university, even paying dearly in courses that teach their use. If the use of BIM were employed within the university itself, it would benefit many students who have an interest in learning and often cannot afford to specialize, and would be preparing them for what comes in 2021, as from January This year, it will be mandatory to use the BIM model in public works in Brazil, ie, more than a benefit, it would also be a training. In this perspective, this study aimed to disseminate the concept of BIM and its importance within the undergraduate course, using, through questionnaires, an analysis of the level of knowledge and interest of students regarding the platform. They were favorable, as most of the students interviewed had no knowledge of the platform, and were interested about learning how to handle the BIM software.

Keywords: BIM. Compatibility. Projects. University.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Planta baixa no AutoCAD	33
Figura 2	–	Planta baixa no REVIT	34
Figura 3	–	Vista 3D	35
Figura 4	–	Modelo 3D renderizado	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Qual seu curso?.....	28
Gráfico 2	– Em que Campus você estuda?.....	28
Gráfico 3	– Já ouviu falar em BIM?.....	29
Gráfico 4	– Sabe o que significa BIM?.....	29
Gráfico 5	– Conhece algum software BIM?.....	30
Gráfico 6	– Conhece o software REVIT?.....	30
Gráfico 7	– Tem domínio do software REVIT?.....	31
Gráfico 8	– Tem interesse em aprender s manusear o REVIT?.....	31
Gráfico 9	– Sabia que a utilização de softwares BIM em obras públicas será obrigatória daqui há 2 anos?.....	32
Gráfico 10	– Gostaria que na grade do seu curso houvesse uma disciplina que utilizasse o REVIT?.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIM	Building Information Modeling
AEC	Arquitetos, Engenheiros e Construtores
NIBS	National Institute of Building Sciences
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFC	Industry Foundation Classes
GSA	General Services Administration
BCA	Construction Authority
PIB	Produto Interno Bruto
CeT	Ciência e Tecnologia

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	Histórico do BIM	15
3.2	Conceito do BIM	16
3.2.1	Ciclo de Vida	18
3.2.2	Gerações BIM	18
3.2.2.1	Dimensão do Modelo	19
3.2.2.2	Concepção	20
3.2.2.3	Visualização	20
3.2.2.4	Quantificação	21
3.2.2.5	Documentação	21
3.2.2.6	Colaboração	21
3.2.3	Modelagem Paramétrica	22
3.2.4	Interoperabilidade	23
3.3	Cenário Internacional do BIM	24
3.4	Cenário Nacional do BIM	25
3.5	Softwares BIM	25
3.6	Vantagens do BIM	26
4.	METODOLOGIA DA PESQUISA	27
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
5.1	Análise dos Questionários	27
5.2	Comparativo entre o Revit e o Autocad	32
6.	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

Segundo Marsico (2017) construção civil brasileira, mais especificamente os setores de projetos, coordenação e compatibilização, encontra-se com uma demanda maior que suas estruturas físicas, profissionais e técnicas podem suportar. Em consequência disso e outros fatores as obras podem acarretar uma série de falhas técnicas de projetos, que podem chegar até a execução da edificação, estas falhas ocorrem muitas vezes por causa de curtos prazos para a elaboração dos projetos, assim como uma maior exigência do mercado por produtos de melhor qualidade, organização e técnica precárias por parte de algumas empresas.

O avanço significativo da tecnologia ao longo dos anos tem sido de grande importância para facilitar os processos na realização de uma determinada atividade. Há anos atrás, quando não havia internet, as pessoas gastavam muito tempo para resolver problemas que hoje conseguem resolver apenas clicando em um botão. Na engenharia civil isso não é diferente, à medida que a tecnologia avança, surgem novas ferramentas que auxiliam o desenvolvimento de projetos, a qualidade dos materiais de construção, os métodos usados no decorrer de uma obra, entre outros.

Neste sentido o Building Information Modeling (BIM) ou Modelagem de Informação da Construção surge como uma ferramenta para analisar e facilitar o acesso às inovações no ramo da construção civil, integrando arquitetos, engenheiros e construtores. Construindo as primeiras gerações de softwares que constituem o sistema BIM: Revit, Bentley, Tekla, Archicad e outros. Essa baseia-se em duas tecnologias: a interoperabilidade tida como a capacidade de troca de dados entre aplicativos, e a modelagem paramétrica definida como a representação de objetos, por meio de parâmetros e regras que determinam sua geometria (MARSICO, 2017, apud EASTMAN et al., 2014).

A elaboração de um projeto induz um longo período de tempo, seja ele hidráulico, elétrico, estrutural, arquitetônico, e mais tempo ainda quando existe a necessidade de compatibilização dos mesmos. Muitos engenheiros ainda manuseiam vários tipos de softwares separadamente para conseguirem obter o projeto final, por exemplo, Autocad para elaboração de planta baixa, Sketchup para elaboração de maquetes eletrônicas, Eberick para o estrutural, entre outros.

O BIM surgiu justamente para resolver esse problema, uma vez que usando essa plataforma é possível compatibilizar todos os projetos em um só software. Isso traz inúmeras vantagens, como menor tempo de desenvolvimento do projeto, já que não será necessária a utilização de diversos softwares para finalizar o projeto.

Essa inovação possui quesitos que a destacam se comparado com outros softwares, por exemplo, o AutoCAD, facilitando a operação simultânea entre diferentes etapas do projeto, onde todas as informações são simultâneas, caso ocorra mudanças na etapa de definição da planta baixa, automaticamente essas mudanças são atualizadas em todas as outras etapas como cortes, fachadas e modelo 3D, reduzindo assim o fluxo de trabalho, o que não ocorre no AutoCAD, no qual o projetista é direcionado para uma rotina com muitas repetições de processos e entrada de dados, acarretando uma necessidade maior de atenção e tempo ao projeto. Por esse motivo, e principalmente pela repetição de atividades, os índices de erros vão aumentando, visto que o profissional está sempre em um looping de informações.

Apesar de existir há alguns anos, a plataforma ainda não é tão conhecida, principalmente pelos discentes na área da engenharia civil, visto que o curso não possui disciplinas específicas de elaboração de projetos com softwares BIM, entretanto o mercado profissional tem exigido, cada vez mais, alternativas avançadas na hora da compatibilização dos projetos, submetendo ao profissional a busca por outras alternativas na hora da obtenção do conhecimento.

Sabendo-se que a universidade tem o papel de formar profissionais cada vez mais preparados para o mercado de trabalho, a inserção do BIM na graduação surge como uma boa alternativa, uma vez que seu espaço vem sendo ocupado e transformado como uma das maiores tendências mundiais, tornando-se exigência em projetos e obras públicas.

Assim, um dos objetivos deste trabalho é apresentar a plataforma e as vantagens que essa traz para os projetistas, assim como verificar o nível de conhecimento que os discentes possuem em relação ao mesmo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Apresentar e divulgar a plataforma BIM e suas vantagens, assim como fazer uma análise referente ao conhecimento que os estudantes da UFERSA, campus Caraúbas e Pau dos Ferros possuem da mesma.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar as vantagens trazidas pelo uso da plataforma BIM;
- Realizar uma pesquisa qualitativa por meio da aplicação de questionários sobre o BIM entre os estudantes da UFRSA – Campus Caraúbas e Pau dos Ferros;
- Incentivar a inclusão do BIM nas disciplinas focadas na utilização de softwares para elaboração de projetos;
- Comparativo breve entre o Revit e o Autocad.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Histórico do BIM

O conceito de utilização do BIM foi inicialmente desenvolvido na década de 70, onde um de seus principais pesquisadores era o professor Charles M. Eastman, que estudava sobre a modelação de dados de produtos de construção (MONTEIRO, 2011, apud YESSIOS, 2004). Esse mesmo professor foi o responsável pelo mais antigo exemplo de conceito conhecido do BIM, o “Building Description System”, que foi publicado pelo jornal AIA Journal. Onde ele discorreu sobre noções como: derivar seções, planos isométricos ou perspectivas com base em elementos anteriormente modelados; evitar o redesenho, já que as alterações são atualizadas automaticamente em todos os desenhos derivados; possibilitar a conexão direta da análise quantitativa à descrição dos materiais durante a modelagem, com estimativas de custos ou quantitativos de materiais sendo facilmente gerados; gerar códigos automatizados para checagem da edificação na prefeitura ou no escritório de arquitetura; facilitar a tarefa dos engenheiros de grandes obras, no que diz respeito ao uso de vantagens como agendamento e encomenda de materiais (MENEZES, 2011, apud EASTMAN et al., 2008).

Campestrini et al. (2015) aponta o surgimento da ferramenta a partir de pesquisas realizadas nesta mesma década em países desenvolvidos tecnologicamente no ramo da construção civil, com o objetivo de melhorar a tomada de decisão, uma vez que existe uma grande quantidade de informação disponível.

Vários trabalhos de pesquisa e desenvolvimento semelhantes ao de Eastman foram realizados durante as décadas de 70 e 80 na Europa, principalmente no Reino Unido. Nessa época este termo era conhecido nos Estados Unidos como “Products Information Models” (Modelos de Informação de Produto). Já na Finlândia era conhecido como “Building Products

Models” (Modelos de Produção na Construção). Estes dois termos deram então origem ao termo que até hoje é utilizado, Building Information Modeling.

Porém a utilização do termo BIM, somente foi documentada pela primeira vez em um artigo inglês escrito por G. A. van Nederveen e F. Tolman, na década de 90, cujo título era “Automation in Construction” (MENEZES, 2011, apud VAN NEDERVEEN e TOLMAN, 1992).

Nesse contexto, o arquiteto Jarry Laiserin foi o responsável por disseminar o termo BIM, seguido por Phil Bernstein como um nome comum para a representação digital dos processos de construção (MONTEIRO, 2011, apud LAISERIN, 2002).

Uma das primeiras empresas que começaram a utilizar softwares BIM foi a Walter P. and Associates que tem sua sede em Houston, no Texas. O oficial de informação desta empresa, Jim Jacob, afirma que alguns dos principais benefícios desta tecnologia é o potencial para compreender melhor o custo do projeto à medida que este evolui e a capacidade de superar as dificuldades de coordenação dos processos de trabalho (COSTA, 2013, apud KHEMLANI, 2007).

3.2 Conceito do BIM

Assim como já acontece na indústria aeronáutica e automobilística, a construção civil irá vivenciar mudanças significativas promovidas pelas mesmas tecnologias de modelação virtual e utilização de objetos inteligentes, com o auxílio de programas sofisticados para modelar e simular virtualmente os seus produtos antes de os fabricarem (SILVA, 2013, apud GSA, 2007). Assim o BIM surge como um dos desenvolvimentos mais promissores para a Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), permitindo a construção digital com precisão de um ou mais modelos virtuais de um edifício e seus componentes (SILVA, 2013). Ele surge com o objetivo de substituir a representação 2D, por visualizações de perspectivas em 3D e informações sobre qualquer detalhe que o usuário queira apontar (CARDOSO, 2012).

O BIM é um modelo computacional desenvolvido em softwares e direcionado para a construção civil. Este é composto por modelos específicos, como arquitetura, estruturas, planejamento, custos, etc. Quando estes modelos estão todos inseridos em uma mesma plataforma, tornam-se um modelo integrado. Em outras palavras, o BIM é uma tecnologia de informação, onde seu foco principal é obter informações para orientar a tomada de decisão. É formado por um conjunto de componentes chamado de famílias, como portas, janelas, paredes, tubulações, etc (CAMPESTRINI et al., 2015).

Neste modelo existem processos idealizados que são uma espécie de base de dados onde são armazenados dados geométricos e textuais de cada elemento do projeto. A partir daí é possível a automatização na elaboração de plantas, cortes, perspectivas e quantitativos (SILVEIRA, 2016 apud BIRX, 2006).

O National BIM Standards Committee define o BIM como uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação. Definindo-o ainda como produto, processo e ferramenta de gerenciamento, pois ele é uma representação digital inteligente de dados, abrange diferentes disciplinas e estabelece processos automatizados de trocas de dados, além de ser instrumento de gestão, fluxo de trabalho e procedimentos usados em equipe (MARSICO, 2017, apud NBIMS, 2007).

A plataforma é bem mais do que a representação virtual de objetos com intuito da geração de vistas automáticas. O National Institute of Building Sciences (NIBS) diz que a tecnologia é um processo melhorado de planejar, projetar, construir, usar e manter uma instalação, sendo ela nova ou velha, através de um modelo de informação normalizado que contém a informação certa em um formato que possa ser usado durante todo seu ciclo de vida (SILVA, 2013, apud NIBS, 2008).

Cardoso (2012) apresenta uma definição mais acertada em termos de compreensão do assunto ao afirmar que “Os BIM’s são softwares que permitem aos seus utilizadores acederem e acrescentarem informações relevantes sobre o processo de construção”. Assim, o mesmo foi criado para reunir todas as informações, desde o modelo de edificação em si até o orçamento da obra. Ainda segundo Cardoso (2012) os softwares BIM são ferramentas de bases de dados, com formato digital, de todos os aspectos considerados na construção de um projeto, que permitem a criação de um modelo visual 3D e facilitam a visualização do resultado final do projeto. Assim é possível indicar em um projeto alguns parâmetros que os modelos CAD não oferecem, como a utilização de um material, seu custo, resistência, etc.

A plataforma BIM veio para facilitar a comunicação entre os vários profissionais que trabalham na elaboração de um projeto (arquitetos, engenheiros, proprietários, etc). Possibilitando assim que todos os envolvidos no projeto consigam visualizar o modelo de diferentes perspectivas, acrescentar ou modificar informações dentre outras funções, sem que seja necessário o contato interpessoal entre esses profissionais. Assim o arquiteto pode inserir sua planta baixa e compará-la com o projeto estrutural do engenheiro civil (CARDOSO, 2012).

Monteiro (2011) afirma que o software designa os processos de produção e gestão da informação durante o ciclo de vida da construção, utilizando uma modelagem orientada por

objetos. Esta modelagem consiste na programação de estruturas de dados, ou seja, a definição de entidades ou objetos, com uma organização semelhante à forma como os objetos reais interagem. Cada entidade ou objeto corresponde a todos os operadores que o criam, manipulam, apagam ou atualizam, possibilitando assim o funcionamento e autonomia de cada objeto. A modelagem é feita a partir da definição dos objetos, ou seja, desenha-se uma parede com suas dadas propriedades, e não as linhas que definem a parede e suas propriedades.

3.2.1 Ciclo de Vida

Todas as ferramentas da plataforma BIM foram desenvolvidas para acompanhar todo ciclo de vida de uma obra, essas ferramentas destinam-se à aplicação além da fase de concepção. Na fase de projetos os benefícios encontrados são mais na ordem funcional, ou seja, traz para o projeto uma maior qualidade e rapidez. Na fase da construção os benefícios se dão com a redução de prazos e custos. Na fase de promoção e viabilidade, pode ser utilizado para produzir uma versão detalhada do modelo, com o objetivo de fazer os primeiros estudos de viabilidade. A fase de concepção é onde há maior utilização do modelo BIM, porque se trata da etapa onde o modelo é detalhado propriamente dito. As ferramentas da plataforma proporcionam e apoiam o seu utilizador no teste de novas soluções, na coordenação de projetos, na produção documental e na criação de renderings. A fase de modelo de obra é usada na detecção de erros, coordenação de projetos, orçamentos, planejamentos e gestão de obras. Na fase de utilização, toda a informação que foi obtida ao longo da construção pode ser agrupada em um modelo de apoio à gestão e manutenção da obra (MONTEIRO, 2011, apud C. MCGRAW-HILL, 2008).

3.2.2 Gerações BIM

Na geração 1.0 o BIM é apenas uma ferramenta fundamentada na cooperação de diferentes organizações profissionais (SILVEIRA, 2016, apud TARDIF et al., 2007). Ou seja, o processo de produção do projeto arquitetônico sofre pequenas alterações, onde seus três estágios são: análise, síntese e avaliação; que seguem a forma tradicional de se criar um projeto, porém os ciclos se tornam mais rápidos (SILVEIRA, 2016).

É nesta geração onde há a substituição de projetos bidimensionais CAD por projetos em 3D. Na década de 80, a forma usada para fazer projetos era limitada ao 2D, porém nos

anos 90 o uso de softwares 3D foi ganhando espaço e foi aí que surgiu o Revit, o primeiro software de modelagem de edifícios paramétricos (CARDOSO, 2012).

A era 2.0 é caracterizada por um momento de conflitos entre as necessidades dos profissionais de projetos, para se obter informações do modelo arquitetônico digital. É nessa fase onde o uso de ambientes de interação ganha popularidade com o desenvolvimento de programas integrados de análise, desenvolvimento de modelos 4D e 5D, assim como o aumento de expectativas sobre o uso do BIM em todas as fases do projeto e construção (SILVEIRA, 2016, apud TOBIN, 2008).

3.2.2.1 Dimensão do Modelo

Desde que o BIM e seus conceitos começaram a fazer parte da indústria de edificações, notou-se uma grande expansão da sua utilização no ciclo de vida dos edifícios. Os modelos BIM mais ousados definem sua dimensão como “nD”, onde o setor dimensional vai além das três dimensões do espaço euclidiano (CARDOSO, 2012). Quanto mais dimensões o modelo tiver, mais informações serão modeladas a partir deles e a tomada de decisão se tornará mais complexa e acertada (CAMPESTRINI et al., 2015).

O modelo 3D consiste nas informações espaciais e qualidade de projeto (pilares, vigas, lajes, paredes, portas, etc). Nele é possível extrair informações sobre a compatibilização espacial do projeto, as especificações dos materiais e acabamentos, assim como quantitativos de materiais, soluções para revestimentos, dentre outros (CAMPESTRINI et al., 2015).

Neste modelo os trabalhos em equipe multidisciplinares usam modelos integrados cujos fluxos de informação acontecerão de forma contínua, sem perdas ou sobreposições. Possibilitando assim aos profissionais construir um modelo único com um propósito coletivo que é a construção virtual do modelo do edifício. Esse modelo é representado por uma rede de banco de dados, onde o modelo BIM é construído, colaborativamente, em um ambiente virtual tridimensional (SILVEIRA, 2016, apud TOBIN, 2008).

A quarta dimensão se trata do fator tempo que é caracterizado pela sua capacidade de retratar o ciclo de vida da construção, dividindo o modelo por fases de execução da obra e permitindo o acompanhamento da evolução do edifício à medida que o tempo passa. A quinta dimensão se trata dos custos necessários para a construção do projeto, onde o modelo permite ao seu usuário atribuir valores aos elementos do edifício, auxiliando e agilizando o orçamento (CARDOSO, 2012).

Nesta dimensão é possível retirar informações de prazos na obra (produtividade das equipes, número de equipes e a sequência da construção). Nesta dimensão estão as informações sobre cronogramas da obra, como início e fim de cada atividade, ritmo de produção, etc (CAMPESTRINI et al., 2015).

Este modelo tem o tempo de execução como variável, facilitando o planejamento da obra. É possível aplicar outras dimensões a este modelo, inserindo informações sobre a execução, uso e manutenção (SILVEIRA, 2016).

O modelo 5D é programado para receber informações de custo dos serviços, como custo de materiais, mão de obra, equipamentos, despesas indiretas, etc. Nele é possível retirar informações como o custo das atividades dentro da obra (CAMPESTRINI et al., 2015).

Esse modelo tem a capacidade de atribuir valores aos elementos do edifício, auxiliando assim a fase orçamentária da obra. (SILVEIRA, 2016, apud CARDOSO et al., 2013).

No modelo 6D estão as informações sobre o uso da edificação, nelas se encaixam as informações sobre validade dos materiais, ciclos de manutenção, consumo de água e energia elétrica, dentre outros. Com isso, esse modelo permite extrair informações de custos de operação e manutenção da edificação (CAMPESTRINI et al., 2015).

Campestrini et al. (2015), aponta um exemplo muito interessante em seu trabalho. Segundo o autor, programar um modelo BIM 3D, 4D ou 5D é menos importante do que conseguir usar tais modelos nos seus processos (3D, 4D ou 5D). Pois ao se usar um modelo BIM 5D, as decisões tomadas durante a fase de projeto dependerá da validação do custo da solução. Assim se uma solução de laje é proposta para uma construção, ela deverá ser compatível com o modelo 3D (deve ser adequada ao espaço) e 4D (o prazo da solução deve ser compatível com o prazo total de execução da obra), além de ser compatível com o custo da obra. Se essa solução não se adequar todas as dimensões, ela deverá ser revista.

3.2.2.2 Concepção

As ferramentas de concepção e design de edifícios são as aplicações mais atuais dos BIM. A modelação de um edifício vai além da realização de esboços feitos em papel para formato digital, assim é necessário utilizar esta aplicação para realizar testes de vários tipos de soluções (CARDOSO, 2012).

3.2.2.3 Visualização

O processo de visualização é automático, basta o usuário definir qual o tipo de vista que ele pretende ver e o modelo irá gera-lo. A visualização inclui plantas, cortes, alçados, pormenores e elementos 3D. Além disso, a visualização cumpre as normas paramétricas, onde todas as vistas são atualizadas em tempo real, proporcionando ao modelo uma consistência, seja na fase inicial ou final do projeto. A visualização permite também uma melhor percepção geral do modelo durante todo ciclo de vida do edifício, assim como um modelo bem próximo do produto final, além de efetuar certa inspeção visual, onde serão comprovados erros de altimetria, erros de ligações entre os elementos, sobreposição de elementos e omissão de elementos (CARDOSO, 2012).

3.2.2.4 Quantificação

A quantificação automática é de extrema importância quando se fala em orçamento. Como os BIM funcionam como um modelo paramétrico, eles apresentam um conjunto de informações que fornecem dados que vão desde o tipo de materiais até o tempo de construção de uma determinada obra. Assim adota-se uma modelação orientada por objetos, onde cada um é caracterizado individualmente por seus pormenores, eles são agrupados e organizados de acordo com a sua semelhança no modelo (CARDOSO, 2012).

3.2.2.5 Documentação

A ferramenta de documentação de informação dos softwares BIM permite a captura dos dados no momento em que eles são criados, onde esses dados são armazenados e disponibilizados quando for preciso. Assim a obtenção da informação de todos os elementos do edifício se torna bem mais rápida e fácil, podendo-se obter tal informação segundo os critérios pretendidos, como piso, valor, material, etc (CARDOSO, 2012).

3.2.2.6 Colaboração

Os BIM oferecem uma nova forma de colaborar, produzir e compartilhar conhecimento. No desenvolvimento de uma construção há a necessidade de se ter a atuação de diferentes profissionais, onde se faz necessário analisar e atualizar a função de cada um no processo de modelagem, para que todos possam ter uma compreensão global do modelo. Assim a partilha de informação do projeto permite que o trabalho seja realizado a partir da

mesma plataforma, com isso há uma diminuição de erros e omissões advindos de uma má interpretação da informação, otimizando a harmonia do modelo à medida que os dados vão sendo adicionados (CARDOSO, 2012).

A compatibilização de diferentes projetos é uma tarefa difícil e estressante de se fazer. As ferramentas BIM apontam para a realização deste trabalho num só modelo. Já existem aplicações que permitem a junção de diversos projetos, assim como a verificação de compatibilidade de modelos com a identificação de sobreposições, conflitos, erros e omissões no modelo global (CARDOSO, 2012).

3.2.3 Modelagem Paramétrica

O termo “paramétrico” pode ser entendido como um conjunto de propriedades cujos valores determinam as características ou o comportamento de um objeto (COSTA, 2013, apud KOWALTOWISKI, 2011).

Os softwares BIM que usam a modelagem paramétrica, não interpretam apenas uma instância de um elemento do projeto, como uma porta, mas sim, definem configurações das várias instâncias simultaneamente. No software Revit essas instâncias são chamadas de família (MARSICO, 2017, apud RIBERO, 2010). São essas configurações que permitem ao projetista realizar modificações em elementos em qualquer fase do projeto. Assim ele não se preocupará com interferências em elementos adjacentes ao que foi modificado, pois esta configuração entre os elementos é realizada automaticamente, assim como a geração automática da utilização dos desenhos (MARSICO, 2017, apud SOUZA, 2009).

A modelagem paramétrica é composta por famílias de objetos que incluem atributos de forma. As instâncias de um modelo podem gerar inúmeros objetos, com variados parâmetros dispostos em diferentes posições. As regras contidas nas famílias determinam o nível de precisão do sistema, como distâncias, ângulos e regras para atingir o resultado esperado (SILVEIRA, 2016).

O BIM trabalha com a parametrização dos elementos que constituem o projeto, onde o desenho é modificado, automaticamente, quando se modifica algum elemento com um novo valor. Com isso, o arquiteto tem diversas alternativas, já que o modelo é interativo, para visualizar várias soluções e, como consequência, melhorando a tomada de decisão (COSTA 2013, apud OLIVERIA; FABRÍCIO, 2009). Quando algum objeto é modificado, todos os desenhos finais (planta, vista, corte, etc) também serão. Ao modificar algum elemento, o modelo será modificado automaticamente, com isso o sistema é notificado de que houve

alguma alteração a atualiza todas as informações das outras instâncias pertencentes ao projeto. Como exemplo, ao mudar as dimensões de uma porta inserida na planta baixa do projeto, as informações que estão no quadro de esquadrias serão atualizadas automaticamente (COSTA 2013, apud AYRES FILHO, 2009).

3.2.4 Interoperabilidade

Quando o modelo BIM é implementado em uma empresa, seus funcionários devem se familiarizar com o mesmo e com isso desenvolver seu próprio modelo. É aí que entra a interoperabilidade de modelos, que é a maneira que será utilizada para juntar todos os modelos específicos (de arquitetura, estruturas, etc) em um só, definido como modelo integrado. Cada modelo deve ser programado de maneira que possa seguir um padrão, permitindo assim a integração entre eles (CAMPESTRINI et al., 2015).

O termo interoperabilidade significa a capacidade que um sistema possui de se comunicar de forma transparente com outro sistema. No mundo dos softwares, essa palavra é usada para descrever a capacidade que diferentes programas possuem de trocarem informações e/ou dados através de computadores (CARDOSO, 2012).

A interoperabilidade tem o objetivo de criar padrões que permitam a troca de dados entre diferentes aplicativos, mas mantendo o sentido existente nos objetos assim como a integridade de suas informações. Quando se trabalha com diferentes aplicativos, não se torna viável que apenas uma solução seja usada para suportar todas questões ao longo do ciclo de vida da edificação (COSTA, 2013, apud CHECCUCCI, 2011).

O Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) define interoperabilidade como a capacidade de dois ou mais sistemas trocarem informações e usar informações que foram trocadas. Ou seja, o compartilhamento de informação entre os colaboradores dentro da plataforma BIM, depende da interoperabilidade do seu sistema (CARDOSO, 2012).

Com o desenvolvimento da tecnologia BIM, outros softwares surgirão no mercado, como por exemplo, para análise de geração de resíduos, para análises de atendimento a códigos de obras de prefeituras, entre outros. Com isso a interoperabilidade dos modelos se torna mais frequente (CAMPESTRINI et al., 2015).

Para que haja a comunicação entre os modelos, existe uma linguagem padrão internacional chamada de Industry Foundation Classes (IFC). Independentemente de que software seja usado pelo profissional, será possível gerar um modelo integrado solicitando o IFC do modelo para o profissional responsável.

O IFC é um objeto de padronização mundial usado em serviços de AEC. Foi criado pelos órgãos de padrões internacionais para permitir a troca de dados de produtos e compartilhamentos e como consequência permitir a interoperacionalidade entre computadores com aplicações para AEC (COSTA, 2013, apud MARIA, 2008).

3.3 Cenário Internacional do BIM

Essa modelagem já é empregada em vários países do mundo. No ano de 2013 o diretor da Between de Poles, uma empresa do Canadá que faz consultoria em modelagem de infraestrutura, fez uma pesquisa sobre a presença do BIM em alguns países, onde obteve os seguintes resultados:

- Nos Estados Unidos foi criado, através do serviço de edifícios públicos, o programa 3D-4D Program pela General Services Administration (GSA) em 2003. Já em 2006, a GSA decretou que todos os novos edifícios públicos projetados deveriam utilizar o BIM em sua fase de projetos;
- Em Singapura existe o sistema de aprovação de projetos mais rápido do mundo, em 2015 a meta era reduzir o prazo de aprovação para 10 dias. Este sistema foi implementado em 2008 pela Construction Authority (BCA), onde os projetistas somente precisam submeter os projetos para aprovação através de um portal eletrônico em um modelo com todas as informações necessárias para sua aprovação;
- No Reino Unido o objetivo do governo era reduzir o custo dos projetos de construção em 20%, reduzir a emissão de carbono no país e torna-lo um líder mundial em BIM. Para isso o país tomou várias iniciativas, dentre as quais estava a utilização do BIM em projetos do governo;
- Na Noruega a empresa Statsbygg decidiu utilizar o BIM durante todo o ciclo de vida de seus edifícios e todos os seus projetos usam o formato IFC para seu desenvolvimento;
- Na Dinamarca a empresa The Palaces & Properties Agency e o Defense Construction Service exigem a utilização do BIM em seus projetos;
- Na Finlândia a estatal Senate Properties exige a utilização do BIM em seus projetos desde o ano de 2007;
- Em Hong Kong, a Hong Kong Housing Authority exige utilização do BIM em seus projetos desde o ano de 2014;

- Na Coreia do Sul o Public Procurement Service exige, desde 2016, a utilização do BIM em projetos que ultrapassam 50 milhões de dólares, para o setor privado, e em todos os edifícios públicos.
- Na Holanda o Dutch Ministry of the interior (RGD) exige utilização do BIM em manutenção de grandes projetos (MASOTTI, 2014, apud ZEISS, 2014).

3.4 Cenário Nacional do BIM

No Brasil um decreto presidencial foi assinado no ano de 2018, no qual consta que o BIM será obrigatório nos projetos e construções brasileiras a partir de 2021. Em maio de 2018 foi lançada a Estratégia BIM BR pelo Governo Federal com o intuito de promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no país. Alguns dos objetivos dessa estratégia são: o aumento da produtividade (produção por trabalhador) em 10%; redução de custos de produção em 9,7%; incentivo de concorrência no mercado; elevação do Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil; dentre outros.

Segundo uma matéria publicada pelo site do Inbec em 2018, desde que a Estratégia BIM BR foi lançada, mais de 9% das empresas que constituem o setor da construção civil, implantaram o BIM para realização de seus projetos, isso representa cerca de 5% do PIB nessa área. O que se espera é que as empresas que formam os 50% deste PIB passem a utilizar o BIM.

A expectativa do governo é de que em até 10 anos, o BIM esteja presente em todas as obras públicas do país. A partir de janeiro de 2021, o BIM deverá ser usado na elaboração de projetos nas disciplinas de hidráulica, estruturas e elétrica na detecção de interferências. A partir de janeiro de 2024 algumas etapas da obra deverão ser contempladas no modelo, como planejamento da execução da obra e orçamento. E a partir de janeiro de 2028, o modelo deve passar a abranger todo o ciclo de vida da obra, incluindo também as atividades realizadas após o término da mesma.

3.5 Softwares BIM

Um dos primeiros softwares a usar o conceito BIM foi o Allplan criado na década de 80 pela empresa alemã Nemetschek. Em 1984 a empresa húngara Grafisoft lançou seu primeiro software BIM, o Rada CH, que passou a se chamar ArchiCAD em 86.

Na tabela abaixo estão alguns softwares BIM que estão disponíveis no mercado, dentre eles está o Revit cujo desenvolvimento foi realizado no ano de 1997 pela companhia de software Charles River Software e foi comprada em 2002 pela AutoDesk por U\$133 milhões. Com o passar dos anos, este software passou por muitas atualizações e é um dos mais populares dentro da plataforma BIM, por causa disso muitas pessoas compreendem o Revit como sendo o próprio BIM e não um software pertencente a este modelo. O mesmo pode ser utilizado para desenvolver projetos arquitetônicos e gerar orçamentos de edificações (DEUSCHLE, 2017).

TIPO DE PROJETO	SOFTWARE BIM
ARQUITETÔNICO	Revit Architecture, ArchiCad, Vectorworks, Architect, Bentley Architecture, Digital Project.
ESTRUTURAL	Tekla Structures, Revit Structure, CAD/TQS, Bently Structural, Allplan, StruCAD, ProSteel 3D, CYPECAD.
ELÉTRICO/HIDRÁULICO/HVAV	Revit MEP, AutoCAD MEP, ArchiCAD MEP, Bentley (Building Electrical Systems/Mechanical System), MagiCAD.
ANÁLISE PREDIAL	Ecotect, Green Building Studio, IES Virtual Envioment.
GERENCIAMENTO DE PROJETOS	Navisworks

3.6 Vantagens do BIM

O BIM é mais do que geração de vistas automáticas, ele permite projetar, construir, usar e manter uma instalação usando um modelo de informação normalizado que contém todas as informações necessárias para seu ciclo de vida (SILVA, 2013, apud NIBS, 2008).

Esta ferramenta trabalha com informações de parâmetro comum, onde a modificação de uma peça no contexto modifica as demais automaticamente (COSTA, 2013, apud MONTEIRO, 2012). Por exemplo, ao inserir uma porta na planta baixa do projeto, automaticamente ela será inserida nas demais partes do mesmo (cortes, fachadas etc). Isso

graças a interoperabilidade, que é uma metodologia onde há a partilha de informação ao longo das diferentes fases do ciclo de vida de um edifício. (SILVA, 2013, apud LINO et al., 2012).

Esse modelo de informação traz vantagens como: aumento da produtividade; gera gráficos melhores de apresentação do projeto; melhora a comunicação interdisciplinar; elimina a redundância de dados; reduz a necessidade de redesenho; diminuição de erros; etc (COELHO, 2017, apud UNDERWOOD; ISIKDAG, 2011).

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Para esta pesquisa, será realizada uma revisão de literatura com o intuito de investigar e compreender o conceito do BIM, bem como suas vantagens, dando enfoque em um software pertencente a sua plataforma, o Revit. Em seguida, será realizada uma análise quantitativa por meio da aplicação de um formulário de questões entre os discentes da UFERSA, nos campus de Caraúbas/RN e Pau dos Ferros/RN, afim de colher informações acerca do conhecimento dos mesmos em relação à plataforma BIM, assim como a necessidade que os mesmos veem em inserir disciplinas nos cursos de engenharia que envolvam softwares BIM.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise dos Questionários

A partir da aplicação do questionário com os discentes dos cursos de Ciência e (CeT) Tecnologia, e das engenharias civil, mecânica e elétrica da UFERSA Caraúbas/RN, e do curso de engenharia civil da UFERSA Pau dos Ferros/RN, obtiveram-se os resultados que são apresentados nos gráficos abaixo, acerca do conhecimento dos alunos em relação ao que seria o BIM, ao software Revit, assim como também à opinião dos mesmos em relação a inserção de uma disciplina que aborde algum software pertencente a esta plataforma.

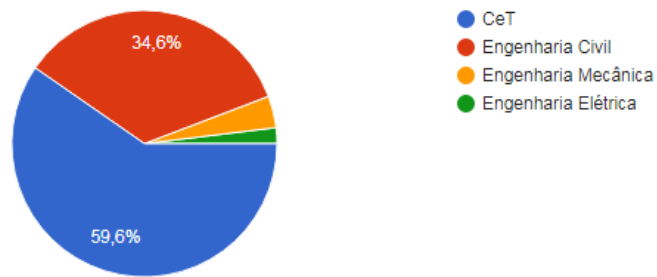


Gráfico 1 – Qual seu curso?

No gráfico 01 estão os quantitativos de discentes por curso que responderam ao questionário, onde 31 (59,6 %) cursam CeT, 18 engenharia civil (34,6%), 2 (3,8) cursam engenharia mecânica e apenas 1 (1,9%) cursa engenharia elétrica. No total foram 52 discentes entrevistados.

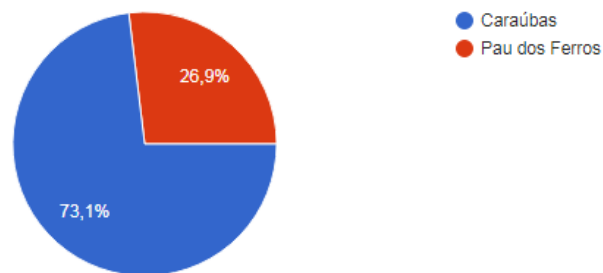


Gráfico 2 – Em que campus você estuda?

O gráfico 02 mostra que 73,1% dos que responderam ao questionário são alunos do Campus Caraúbas, isso se dá pelo fato do mesmo ter sido aplicado em apenas um curso (engenharia civil) do campus Pau dos Ferros.

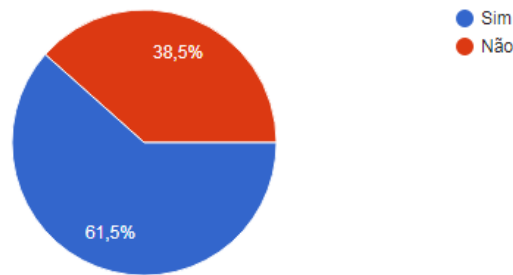


Gráfico 3 – Já ouviu falar em BIM?

A partir do gráfico 03, pode-se observar que 38,5% dos discentes que responderam à pesquisa não conhecem a plataforma BIM, ou seja, apesar deste modelo ter chegado ao Brasil por volta de 2000 e das vantagens que o mesmo traz na realização de projetos, ele ainda não é tão conhecido pelos discentes.

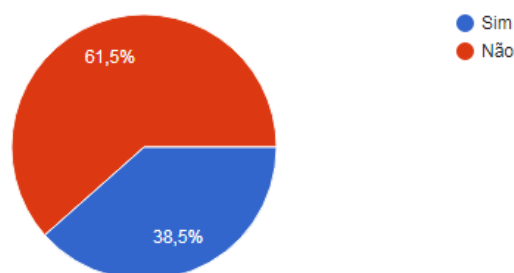


Gráfico 4 – Sabe o que significa BIM?

Pode-se notar, a partir do gráfico 04, que os discentes que compõem os 61,5% de pesquisados que conhecem a plataforma BIM, apenas 38,5% sabem o que realmente significa este modelo. Evidenciando assim a viabilidade da disseminação do conhecimento sobre a plataforma BIM, visto que mais da metade dos entrevistados não sabem o que seria a mesma.

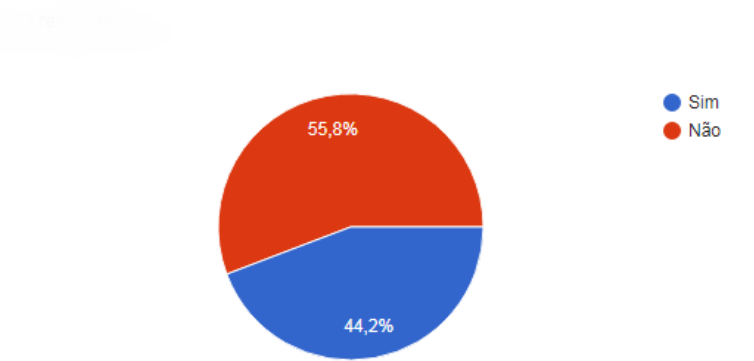


Gráfico 5 – Conhece algum software BIM?

Dos 61,5% que já ouviram falar em BIM, apenas 44,2% conhecem algum tipo de software BIM. Pode-se notar que alguns dos pesquisados que já ouviram falar no BIM, conhecem algum tipo de software que pertence a esta plataforma, porém ainda não sabem o que realmente significa o BIM, ou seja, não conhecem como esse modelo pode tornar mais práticos o desenvolvimento e execução de uma obra.

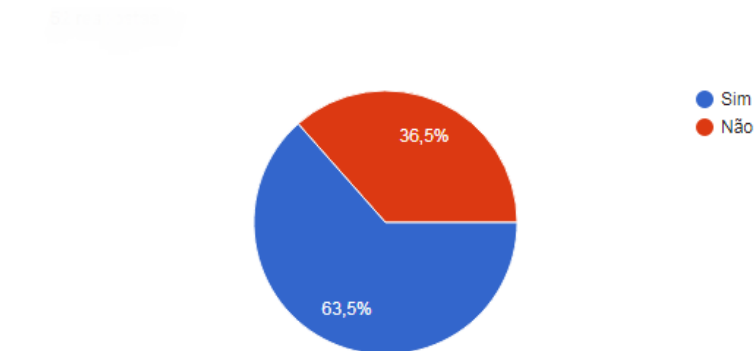


Gráfico 6 – Conhece o software REVIT?

O gráfico 06 mostra a quantidade de pesquisados que conhecem o software Revit, onde mais de 60% o conhecem. Porém analisando o gráfico 05 pode-se perceber que apenas 44,2% conhecem algum software BIM, logo, desses 63,5% que conhecem o Revit, 19,3% não sabem que ele é um BIM.

Gráfico 7

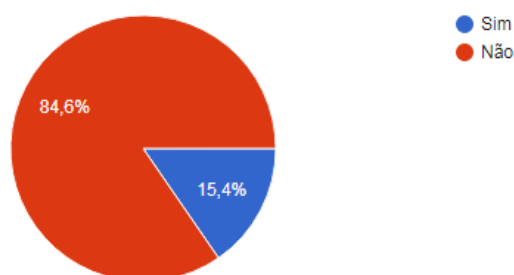


Gráfico 7 – Tem domínio do software REVIT?

Em relação ao domínio do software Revit, pode-se notar que dentre os discentes que responderam ao questionário, a minoria sabe manusear o mesmo. Apenas 8 (15,4%) disseram que sim, sendo 5 discentes do campus Pau dos Ferros e 3 do campus Caraúbas. Porém é considerável a quantidade de alunos que possuem o interesse em aprender a utilizar esse software, como pode ser visto no gráfico 08.

Gráfico 8

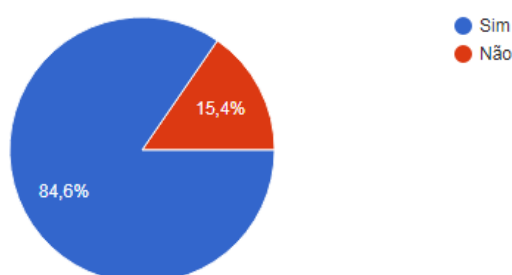


Gráfico 8 – Tem interesse em aprender a manusear o REVIT?

No gráfico 09 temos a quantidade de pesquisados que possuem o conhecimento sobre a utilização de softwares BIM em obras públicas a partir do ano de 2021. Apenas ¼ dos entrevistados sabem desse decreto.

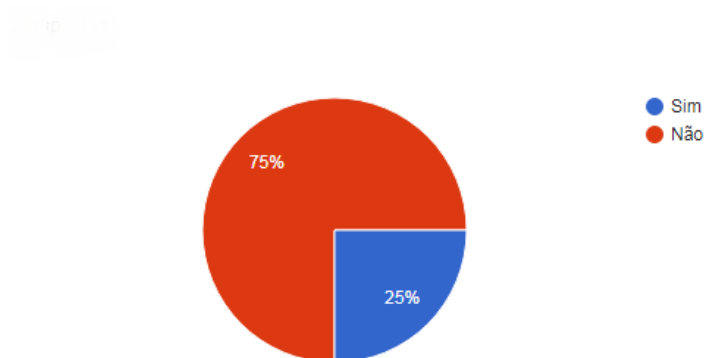


Gráfico 9 – Sabia que a utilização de softwares BIM em obras públicas será obrigatória daqui há 2 anos?

Como se pode perceber a partir do gráfico 08, mais de 80% possuem o interesse em aprender a utilizar o Revit, o gráfico 10 mostra que a maioria dos discentes que responderam à pesquisa, querem que seja inserida na grade de seus cursos uma disciplina que utilize o Revit.

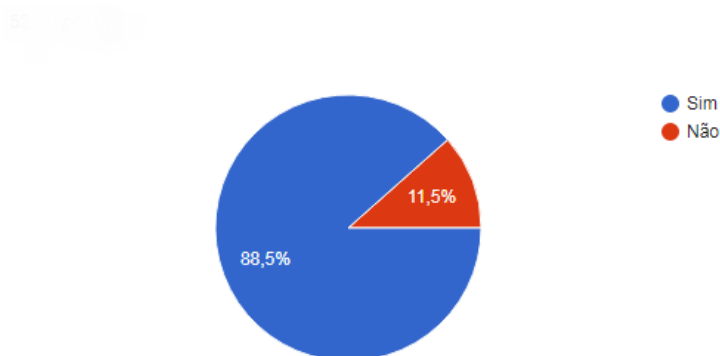


Gráfico 10 – Gostaria que na grade do seu curso houvesse uma disciplina que utilizasse o REVIT?

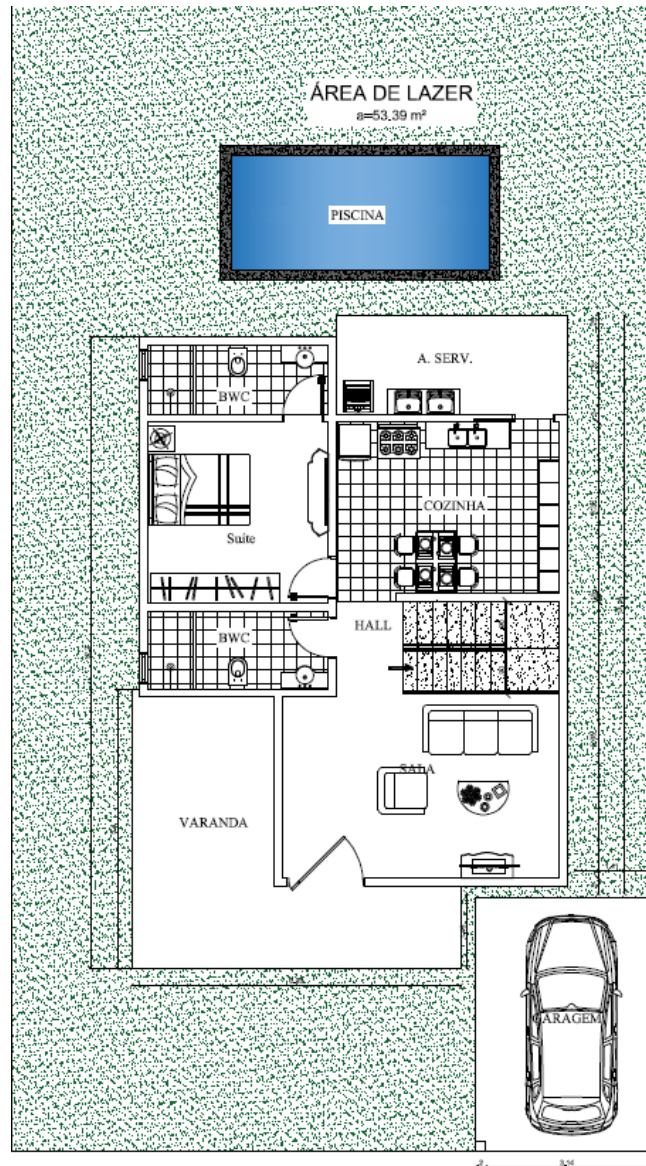
Como pode ser visto com os dados obtidos no gráfico 10, uma grande maioria, cerca de 88,5% dos discentes, gostariam de ter em sua grade curricular alguma disciplina que tivesse o foco na utilização do Revit.

5.2 Comparativo entre o Revit e o AutoCAD

Nesta etapa do estudo realizou-se um breve comparativo do nível de detalhamento entre o software Revit e o AutoCAD. Elaborou-se uma mesma planta baixa nos dois softwares, e em seguida comparou-se o seu grau de realismo.

A figura 1 mostra a planta baixa elaborada no AutoCAD e a figura 2 mostra a mesma planta elaborada no Revit.

Figura 1 – Planta baixa feita no AutoCAD.



Autor: MELO, Francisca I.V. (2019)

Figura 2 – Planta baixa elaborada no REVIT.



Autor: MELO, Francisca I.V. (2019)

A figura 3 mostra uma vista lateral 3D da planta que foi elaborada no Revit. Essa vista é feita pelo próprio software à medida que a planta vai sendo desenhada.

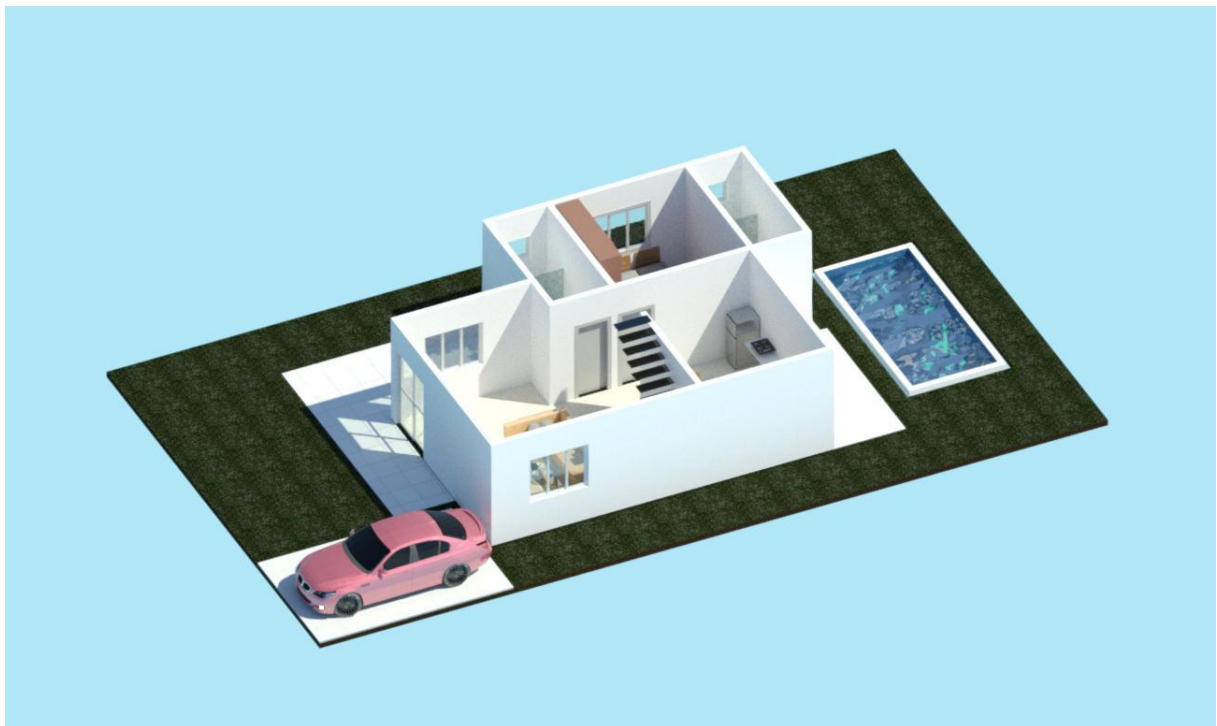
Figura 3 – Vista 3D.



Autor: MELO, Francisca I.V. (2019)

A figura 4 mostra o modelo 3D renderizado. O próprio Revit, não só oferece a opção de renderização como também ele mesmo realiza a função automaticamente, ou seja, não é necessário a utilização de outros softwares na hora de modelar o projeto mais real.

Figura 4 – Modelo 3D renderizado.



Fonte: MELO, Francisca I.V. (2019)

Por meio do comparativo é possível notar as vantagens do Revit sobre o AutoCAD, seja em relação a qualidade e realismo da planta baixa, como do tempo ganho com a utilização do mesmo, visto que o mesmo faz simultaneamente o processo 2D e 3D.

6. CONCLUSÃO

Pode-se perceber que a plataforma BIM realmente veio para somar na área da construção civil. Projetos que antes levavam muito tempo para serem desenvolvidos e executados, pois possuíam a necessidade da utilização de vários softwares diferentes para conclusão do mesmo, dentro da plataforma BIM não terão mais esse tipo de problema graças a compatibilidade que esse modelo de informação traz. Assim é possível fazer todas as fases de um projeto dentro de um modelo e sempre que alguma alteração for realizada, ela será atualizada nas demais partes, o que traz alívio para o projetista aumentando assim sua produtividade.

A partir dos dados que foram coletados mediante a aplicação de um questionário entre os discentes dos cursos de CeT, engenharias civil, mecânica e elétrica da UFERSA Campus Caraúbas, e do curso de engenharia civil do Campus Pau dos Ferros, pode-se perceber que, dentro da universidade, há uma grande deficiência de informação em relação ao que é o modelo BIM. Como foi visto muitos conhecem o software Revit, porém não sabem que é um software BIM. O que se pode notar é que não há muitos que saibam utilizar o Revit, e os que sabem tiveram que buscar esse conhecimento fora da universidade, provavelmente com gastos extras, tendo em vista que muitos dos cursos que ensinam como manuseá-lo são pagos.

Esse tipo de problema poderia ser minimizado ou até mesmo extinto, através da inserção de alguma disciplina na grade curricular que fornecesse o conhecimento prévio do manuseio do Revit. Isso, com certeza, seria bem visto pelos discentes, tendo em vista que a grande maioria demonstrou interesse em aprender a manuseá-lo, além do mais contribuiria satisfatoriamente para a capacitação dos mesmos levando em consideração que a plataforma BIM será, em um futuro próximo, a principal ferramenta de utilização da construção civil em todas as suas etapas, desde a elaboração de projetos até a sua execução.

REFERÊNCIAS

- CAMPESTRINI, Tiago Francisco et al. **Entendendo BIM**. Curitiba: Tiago Francisco Campestrini, 2015. 51 p.
- CARDOSO, Andreia; MAIA, Bruno; SANTOS, Diogo. **Bim: o que é?** 2012. 27 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2013.
- COELHO, Karina Matias. **A implementação e o uso da modelagem da informação da construção em empresas de projeto de arquitetura**. 2017. 289 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Ciências, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- COSTA, Eveline Nunes. **Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos**. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.
- DEUSCHLE, Eduardo et al. **Curso Básico de REVIT 2015: Desenho 3D para Engenharia Civil**. 2. ed. Florianópolis: Pet/ecv, 2017. 90 p.
- INBEC (Fortaleza - CE). **Uso do BIM será obrigatório a partir de 2021 nos projetos e construções brasileiras**. 2018. Disponível em: <<http://inbec.com.br>>. Acesso em: 26 jul. 2019.
- MARSICO, Matheus Lamas et al. Aplicação de BIM na compatibilização de projetos de edificações. **Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial, Florianópolis**, v. 7, p.19-41, 2017.
- MASOTTI, Luís Felipe Cardoso. **Análise da implementação e do impacto do BIM no Brasil**. 2014. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. **Breve histórico de implantação da plataforma BIM**. Natal, 2011.
- MONTEIRO, André; MARTINS, João Poças. **Building Information Modeling (BIM) – teoria e aplicação**. In: International Conference on Engineering UB., 2011.
- PLATAFORMA BIM BR. **Conheça a estratégia BIM BR**. Disponível em: <<http://plataformabimbr.abdi.com.br>>. Acesso em: 26 jul. 2019.
- SILVA, Jorge Miguel Santos. **Princípios para o desenvolvimento de projetos com recurso a ferramentas BIM**: Avaliação de melhores práticas e proposta de regras de modelação para projetos de estruturas. 2013. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2013.

SILVEIRA, Thalita de Andrade. **Aplicação do sistema BIM para um projeto de habitação**. 2016. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil de Infraestrutura, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2016.

ZEISS, Geoff. **Widespread adoption of BIM by national governments**. Disponível em <<http://geospatial.blogs.com/geospatial/2013/07/widespread-adoption-of-bim-by-national-governments.html>> Acesso em: 26 jul. 2019.