



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS**  
**FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI**

**SILAS DE SOUZA MESQUITA**

**A DISSEMINAÇÃO DO BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, CAMPUS FUPAC**

**TEÓFILO OTONI**  
**2018**

**SILAS DE SOUZA MESQUITA**

**A DISSEMINAÇÃO DO BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, CAMPUS FUPAC**

Monografia apresentada à Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em \_\_/\_\_/\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

NAIENE CARDOSO COSTA  
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

---

PAULA VALE  
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

---

ADAYR BITTENCOURT NETO  
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	5
1.1 Objetivo geral .....	6
1.2 Objetivos específicos .....	6
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1 O que é CAD .....	6
2.2 Entendendo o BIM.....	7
2.2.1 Parametrização e interoperabilidade .....	9
2.2.2 O software.....	11
3. METODOLOGIA .....	12
3.1 Revisão da literatura.....	12
3.2 Estudo de caso .....	12
3.3 Análise comparativa e discussão .....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	13
5. CONCLUSÃO .....	20
6. REFERÊNCIAS .....	21

## RESUMO

A construção civil é o ramo da engenharia que está em constante crescimento. A demanda por obras complexas que exigem cálculos precisos, tem aumentado. O sistema utilizado atualmente como ferramenta de desenho para execução de obras e projetos, o AutoCad, tem ficado obsoleto levando em conta a complexidade que os projetos atuais exigem. A empresa Autodesk lança novos softwares baseados na tecnologia BIM (Building Information Model). A tecnologia BIM muda o sistema construtivo e o eleva a outro patamar, deixando de ser um software de desenho e tornando-se um software de construção. A tecnologia BIM trabalha com a parametrização e interoperabilidade. Os objetos paramétricos são editáveis e adaptam-se a estrutura do projeto. A interoperabilidade é responsável pela troca de informações em um projeto, podendo diversos profissionais trabalhar ao mesmo tempo, dispensando ou reduzindo as cansativas reuniões de adaptação de projetos, como ocorre atualmente. A implantação do BIM no mercado se torna importante e urgente, levando-se em consideração a demanda e o empenho do governo brasileiro em implantar a tecnologia através do decreto 9.377/18, estabelecendo o uso obrigatório de BIM na execução de projetos em obras públicas a partir de 2021. Foi realizado um estudo de caso na universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC - TO) com o objetivo de extrair informações dos usuários a respeito do CAD e BIM e a viabilidade de implantação na universidade. Os usuários demonstraram insatisfação com o AutoCad e admitiram que o mesmo precisa de melhorias. Referente ao BIM, mais de 60% não o conhecem ou nunca ouviram falar. Os poucos usuários que tem conhecimento em BIM não o obtiveram por meio da universidade. A satisfação com o Revit, um software que usa a tecnologia BIM atingiu mais de 85%, e 86% admitiram que gostariam de ter a tecnologia BIM implantada na universidade. A empresa Autodesk disponibiliza o software com dois anos de licença para estudantes. A universidade ficará responsável em implantar os softwares nos laboratórios e capacitar os profissionais.

**Palavras-chave:** BIM; Interoperabilidade; Parametrização; AutoCad; Disseminação.

## ABSTRACT

Civil construction is the branch engineering that is constantly growing. The demand for complex works that required precise calculations has increased. The system used currently as a drawing tool for the execution of works and projects, the AutoCad, has become obsolete given the complexity and current projects required. The company Autodesk to launch new softwares based on the technology BIM (Building Information Model). The technology BIM changes the constructive system and elevates it to another level, from being a drawing software and becoming a building software. The BIM technology works with parametrization and interoperability. The parametric objects are editable and the project structure is adapted. The interoperability is responsible for the exchange of information in a project, with many professionals working at the same time and dispensing with or reducing the tiresome project adaptation meetings, as it currently occurs. The BIM implantation on market is important and urgent, taking into account the demand and commitment of the Brazilian government in deploying technology through the decree 9.377/18, establishing the obligatory use of BIM in the execution of projects on public works from 2021. A case study was carried out at the university Presidente Antonio Carlos (UNIPAC) with the objective

of extracting information from users about the CAD and BIM and the viability of implantation on the university. The users demonstrated dissatisfaction with AutoCad and admitted that it needs improvement. Referring to BIM, more than 60% do not know it or have never heard of it. The few users who have knowledge in BIM did not obtain through the university. The satisfaction with Revit, a software that uses BIM technology, reached more than 85%, and 86% admitted that they will like to have the technology BIM implanted on university. The company AutoDesk makes available the softwares with 2 years of license for students. The university will be responsible for deploying the software on the laboratories and empower professionals.

**Keywords:** BIM; Interoperability; Parametrization; AutoCad; Dissemination.

## 1. INTRODUÇÃO

A faculdade de inovação do ser humano eleva-se constantemente. A evolução prova por si só a necessidade de progressão e adaptação a benfeitorias. O ramo de construção civil tornou-se estritamente importante e fundamental para a desenvoltura da civilização, tendo de lidar com novos desafios e problemas gerados pelo uso constante de recursos naturais limitados. O surgimento de softwares de engenharia, vieram para minimizar estes problemas, e facilitar a desenvoltura de projetos. O atual sistema e modelo de construção tem-se mostrado eficiente, porém, com o avanço da tecnologia e a demanda de informações e projetos complexos ele já não é eficiente. Os softwares utilizados para arquitetura e engenharia, como o CAD, necessitam de melhorias.

O surgimento da tecnologia BIM, veio para sanar as falhas e propor a revolução de software de construção civil. O termo BIM (Building Information Modeling) ou Modelagem da Informação da Construção, facilita o acesso a novas tecnologias em que as informações são compartilhadas, gerando a melhor solução final para uma edificação ou empreendimento, além de exibir com grande precisão os valores e custos do mesmo, minimizando tempo e recursos.

Os benefícios da tecnologia são inúmeros, e mostram-se eficientes a cada dia, porém, a adaptação ou adequação a inovação, tem-se tornado um empecilho para o progresso de implantação no Brasil. A capacidade de mudança e evolução esta diretamente ligada a criação e cultura de cada individuo. Em tempos de competitividade no mercado de trabalho, o inovador se destaca, e alcança o sucesso devido, além de promover o êxito da admiração profissional. Leva-se em consideração a participação de vários profissionais, dentre acadêmicos e empresas de software envolvidos na disseminação do BIM, o presente artigo faz um breve apanhado dos autores principais.

## 1.1 Objetivo geral

- Análise investigativa sobre Implantação do BIM no mercado e universidade.

## 1.2 Objetivos específicos

- Apresentação da tecnologia BIM;
- Ferramentas em software utilizadas;
- Vantagens e desvantagens;
- Disseminação no mercado e universidade;
- Planejamento e implantação;

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O que é CAD

O CAD (Desenho assistido por computador) é uma tecnologia de grande uso para elaboração de projetos de Engenharia, Arquitetura, entre outros. O software é programado para desenho técnico, com várias ferramentas e diversos objetivos.

O primeiro software CAD desenvolvido foi o “Sketchpad”, que tinha como objetivo criar e editar objetos em 2D, apesar de muito primitivo foi um marco na informática e computação gráfica. Os primeiros utilizadores do CAD foram empresas do setor aeroespacial e grandes montadoras automobilísticas uma vez que os computadores da época que sustentavam o programa detinham altos preços.

Apesar de ter sido criado na década de 70 e utilizado por grandes líderes econômicos, o CAD só foi disponibilizado ao público nos anos 80, em que os computadores aumentaram seu potencial para suportar o programa e houve maior popularização dos mesmos. Com isso, a empresa Autodesk criou o “AutoCAD Release 1”, lançado em 1982. Esse projeto visava principalmente projetos de engenharia mecânica, civil, elétrica, urbana, arquitetura, fabricação industrial, entre os demais. O AutoCAD tem interface que permite a concepção do modelo sem navegação do ponteiro do mouse

através de barra de ferramentas, sendo todo o processo feito por inserção de comandos pelo teclado, facilitando assim o trabalho do projetista.

Com o passar dos anos, a empresa Autodesk ampliou e melhorou seu desenvolvimento, criando atualizações para o AutoCAD e inserindo novas funções. Uma versão marcante após o lançamento do Release 1 foi a de maio de 1985, no Release 6.0, versão 2.1. Nela foi implantada novos comandos permitindo extrusões e visualização da plotagem, além de ser a versão em que começa a se trabalhar com o 3D. Após isso a cada ano surgiam novas grandes alterações e nos anos 90 teve seu maior êxito, se impondo como plataforma popular no mundo inteiro.

Em 1993 foi lançada a primeira versão para Windows, já que anteriormente o software só era compatível com a UNIX. Em 1998 foi lançada a primeira versão do AutoCAD em português, mas como já estavam acostumadas com a versão em inglês da plataforma, varias empresas recusaram a comprar a nova atualização. Até a ultima alteração feita em 2017 todas visavam a melhoria dos comandos, adicionar novas ferramentas e transformar o projeto no mais próximo do real possível, além de alterações para exportar os arquivos criados, como em PDF, e mudanças no design.

O AutoCAD é hoje a principal plataforma empregue em faculdades e empresas do Brasil, e isso é motivado pela praticidade e domínio da ferramenta, chegando às vezes ao comodismo do usuário, por isso, as universidades se mostram as principais estimulantes de novos softwares, que, se ministrados em aulas, podem substituir o CAD.

## **2.2 Entendendo o BIM**

A Building Information Model ou modelagem da informação da construção, pode ser classificada como um novo conceito de trabalho que unifica e integra os profissionais envolvidos no projeto, como engenheiros, arquitetos e construtores em um único modelo virtual preciso, o qual resulta em uma base de dados contendo inúmeras informações que variam desde topologia, estrutura, consumo energético, cronograma das fases da construção até a durabilidade da edificação. Segundo Eastman (2014) “Com o BIM é possível contratar uma única equipe de projetos e ainda ter inúmeros projetos diferentes ate a definição das melhores soluções para o projeto a ser executado nos canteiros de obra”. Os conceitos e metodologias que hoje são

identificados por BIM não são recentes, tem cerca de trinta anos, e a Building Information Model, circula há quinze anos.

O documento mais antigo encontrado segundo o livro Manual do BIM publicado por Eastman (2014) foi um protótipo de trabalho com noções de BIM nomeado de Bulding Description System, publicado em um jornal da época, AIA por Charles M. “Chuck” Eastman, na universidade de Caregie-Mellon, em 1975. Algumas pesquisas foram realizadas entre 1970 e 1980 na Europa, com o intuito de comercializar a tecnologia. No início dos anos 1980 alguns métodos de abordagem foram utilizados como o “Product Information Models” (Modelos de Informações do Produto) e o ‘Bulding Product Models” (Modelos de Produtos da Construção). A fusão das nomenclaturas resultou em “Bulding Information Model” (Modelo da Informação da Construção). No final dos anos 1980 o Holândes Gebouwmodel usou um contexto de tradução como conhecemos hoje o Bulding Information Model para o inglês. O primeiro uso do termo conhecido hoje por BIM, foi o título de um artigo de 1986 de Robert Aish. No artigo, ele estabelece argumentos, como implantação, modelagem 3D, componentes paramétricos, extrações de desenho de forma automática, bancos de dados relacionais, dentre outros. Em 1992, foi documentado um artigo em inglês por G.A van Nederveen e F, Tolman, o “Automation in Construction”. No ano de 2005, Laiserin e Chuck Eastman protagonizaram a conferencia em BIM First Industry-Academic, desta forma a plataforma passou a ser divulgada e implantada as empresas de software e meio acadêmico.

O BIM está presente hoje, em diversas empresas e universidades, e torna-se eficiente a modelos de construção. As qualidades e vantagens do BIM são inúmeras. Muitos confundem o BIM com um software de modelagem 3D, até mesmo comparando-o com outros softwares como o Sketchup, não levando em consideração que o BIM muda todo o sistema construtivo e possui capacidade expansível para geração de objetos paramétricos. O BIM agrega em um projeto de construção, informações que até um tempo atrás eram consideradas desnecessárias na fase inicial da edificação, como por exemplo, os tipos de blocos que constituirão as paredes, suas dimensões, tipo de revestimento, fabricantes e vida útil, todas as informações são armazenadas em um banco de dados junto ao projeto, e ambas podem ser acessadas por todos os profissionais envolvidos e alteradas mudando constantemente as características do projeto, melhorando a eficiência da obra.

As informações inseridas ao projeto o levam a outras classificações, que em outras plataformas como o CAD, não eram executáveis a possibilidade de agregação. Em BIM é possível a projeção, além do conhecido modelo 2 e 3D. O modelo 3D em BIM contém informações

espaciais do projeto como (Pilares, vigas, lajes, paredes, janelas, tubulações, portas), que através das mesmas é possível identificar as especificações dos materiais, soluções para revestimento, quantidade e compatibilização. O modelo 4D em BIM agrega informações de produtividade dentro do canteiro de obras, como número de equipes, e rentabilidade das mesmas, o cronograma, como datas de início e término, e ritmo da produção. O modelo 5D recebe informações dos custos do serviço (Despesas diretas e indiretas, custo dos materiais, equipamentos, mão de obra), neste modelo consegue-se extrair o custo de todas as atividades da obra além das curvas ABC. O modelo 6D agrega valores referentes ao uso da edificação, dentre eles a durabilidade dos materiais, datas de manutenção preventiva, custos fixos como água e energia elétrica. Para o uso dos modelos citados são necessários análises e informações como se desenvolver um empreendimento do início ao fim, sendo desde os estudos de viabilidade técnico e financeira até o período de inauguração e uso da edificação.

### **2.2.1 Parametrização e interoperabilidade**

Quando se trata de BIM, leva-se em consideração duas tecnologias principais presentes: a Parametrização e Interoperabilidade. Segundo o dicionário online de português Dicio acessado em [www.dicio.com.br](http://www.dicio.com.br), parametrização é o “processo que estabelece parâmetros, padrões ou modelos, para o desenvolvimento ou processamento de alguma coisa, sendo possível, realizar a partir disso, comparações”. Essa parametrização visa a proximidade do projetista com o projeto e a facilidade de alterar tamanhos e dimensões em objetos. Desenvolvido em 1980, representa objetos mutáveis, para que de acordo com as necessidades de quem projeta sejam modificados todos os parâmetros de uma só vez, através de uma única alteração. Para o conceito BIM, objetos paramétricos são definidos em:

- Definições geométricas, dados e regras associadas;
- Objetos paramétricos modificam automaticamente as geometrias associadas a eles, quando são inseridas em um modelo de construção ou alterações são realizadas, por exemplo, uma janela se ajustará automaticamente a uma parede, a partir do momento que se altera o tipo de bloco utilizado, os custos serão automaticamente alterados quando uma porta é acrescentada ou o tipo de porta inserida.

- Objetos podem ser definidos em níveis de agregação diferentes, assim como os componentes.
- Os objetos têm a capacidade de receber ou vincular-se, ou exportar atributos para outros modelos.

Em projetos paramétricos, não são projetados elementos de construção como paredes e portas, e sim uma família de modelos ou elementos, que são um conjunto de regras que controlam os parâmetros pelos quais as distâncias dos seus elementos são geradas, porém cada uma irá variar conforme o contexto. Os objetos se definem usando parâmetros que envolvem distâncias, ângulos e regras como ‘distante de’ ou ‘paralelo a’. O projetista pode realizar modificações enquanto as regras atualizam e verificam de forma automática, afim de manter o elemento de projeto dentro das regras e alerta ao usuário se essas definições não são alcançadas.

A modelagem paramétrica tem sido utilizada pelas empresas afim de inserir regras de projeto, de engenharia e de fabricação nos modelos paramétricos de seus produtos. Como exemplo temos a Boeing, no empreendimento do projeto do 777, foram determinadas regras pelas quais os interiores da aeronave deveriam ser definidos para fins de fabricação, montagem e aparência. Estimativas apontam um investimento de US\$1 bilhão de dólares para configurar e adquirir o sistema de modelagem paramétrica. A modelagem paramétrica permite que modificações de baixo nível se atualizem automaticamente, e a modelagem 3D não seria produtiva e eficiente em edificações sem as características de atualizações automáticas pelas capacidades paramétricas. Além disso, há grande redução no custo da obra e no tempo que seria gasto para cada alteração. As ferramentas BIM de projeto proporcionam ao usuário a predefinição própria de objetos e famílias, tornado a edificação exclusiva e eficiente para diferentes situações.

De acordo com Eastman (2014) “A interoperabilidade baseia-se tradicionalmente em intercâmbio de formato de arquivos”. Os arquivos se originam da necessidade de mover dados entre aplicações diferentes, em que vários participantes com diversas especializações em um projeto possam alterar o trabalho em questão. Há a precisão de vários profissionais diferentes no planejamento de uma construção, e assim, vários programas diferentes são utilizados. A interoperabilidade busca integrar todos esses programas e facilitar o intercâmbio entre aplicações, eliminando assim a necessidade de alterar formatos de arquivos salvos, por exemplo. Além disso, ela deve ter em vista atualizações que ocorrem em aplicações e manter seu sistema em conformidade com essas novas versões, para evitar incompatibilidades.

O manual do BIM também lista os principais intercâmbios entre duas aplicações diferentes, que são as ligações diretas entre ferramentas do BIM específicas, arquivos de intercambio proprietários que lidam com geometria, formatos públicos de dados de produtos e formatos baseados no XML, que é uma linguagem de marcação para criar documentos com organização de dados, como o HTML. Assim, utilizar a interoperabilidade é mais viável do que transportar todas as empresas para uma mesma plataforma. Dessa forma, ambientes de trabalho ou acadêmicos poderiam usufruir das vantagens desta tecnologia, mas este processo só pode acontecer se os aplicativos e softwares da AEC (Arquitetura, engenharia e construção) tiverem uma linguagem única, como por exemplo o formato IFC.

### **2.2.2 O software**

O software Revit é uma plataforma da Autodesk que usa a tecnologia Bim, diferentemente do software Autocad que é usado para desenhar projetos. Revit encontra-se segmentado em disciplinas, como o Revit Structure (para estrutura), o Revit Architecture (para arquitetura) e Revit MEP (para instalações prediais). O Revit é um software de design de projeto e suporta todas as fases do processo da edificação. As principais vantagens da tecnologia BIM, e Revit como plataforma são:

- Produtividade (velocidade na entrega, economizando tempo);
- Redução de Custos;
- Redução de erros de desenho;
- Qualidade dos projetos, maior aproximação da realidade;
- Facilidade de projeto (realização de cortes, fachadas, exibição em 3d);
- Maior compatibilidade dos projetos, visto que trabalha em um único modelo digital.

A eficiência de produção no Revit, se torna perceptiva com a facilidade de análise das interferências entre os projetos compostos de uma edificação, como o arquitetônico, hidráulico, elétrico estrutural. Em outras plataformas o processo de compatibilização torna-se cansativo e desgastante, em comparação ao sistema BIM. Em um único modelo digital, os participantes do

projeto, sinalizam as áreas a serem revistas, como exemplo, a mudança de um encanamento pela presença de dutos de energia próximos.

### **3. METODOLOGIA**

O artigo presente, visa análise de implantação da plataforma BIM na Universidade Presidente Antônio Carlos, no município de Teófilo-Otoni MG, levando em consideração a demanda do mercado, e a eficácia da universidade em níveis acadêmicos.

#### **3.1 Revisão da literatura**

Por meio de uma revisão de literatura, aprofundou-se o conhecimento a referida tecnologia, buscando informações referente a histórico, surgimento, disseminação, e a viabilidade, da mesma, além das vantagens e desvantagens em relação as plataformas usuais atualmente, e a necessidade de demanda do mercado pela plataforma. A revisão teve como base livros e artigos digitais, produzidos por autores recentes, além de sites referenciados buscando a melhor informação atualizada.

#### **3.2 Estudo de caso**

Foi realizada uma pesquisa quantitativa e descritiva dentro da universidade, entre alunos do curso de engenharia, buscando resultados referentes ao conhecimento da plataforma BIM. A pesquisa foi feita por meio de perguntas e respostas através do site [onlinepesquisa.com](http://onlinepesquisa.com), o link da pesquisa foi enviado para os alunos visando atingir o maior numero de informantes, para concretizar os resultados com eficiência. Foram realizadas 10 perguntas no questionário, que abordaram sobre o conhecimento, disseminação e utilização da tecnologia BIM. O questionário se encontra em anexo desse artigo. A identidade dos informantes foi preservada. Para participação foi requerido como requisito, cursar o curso de engenharia ou arquitetura na universidade Presidente Antônio Carlos.

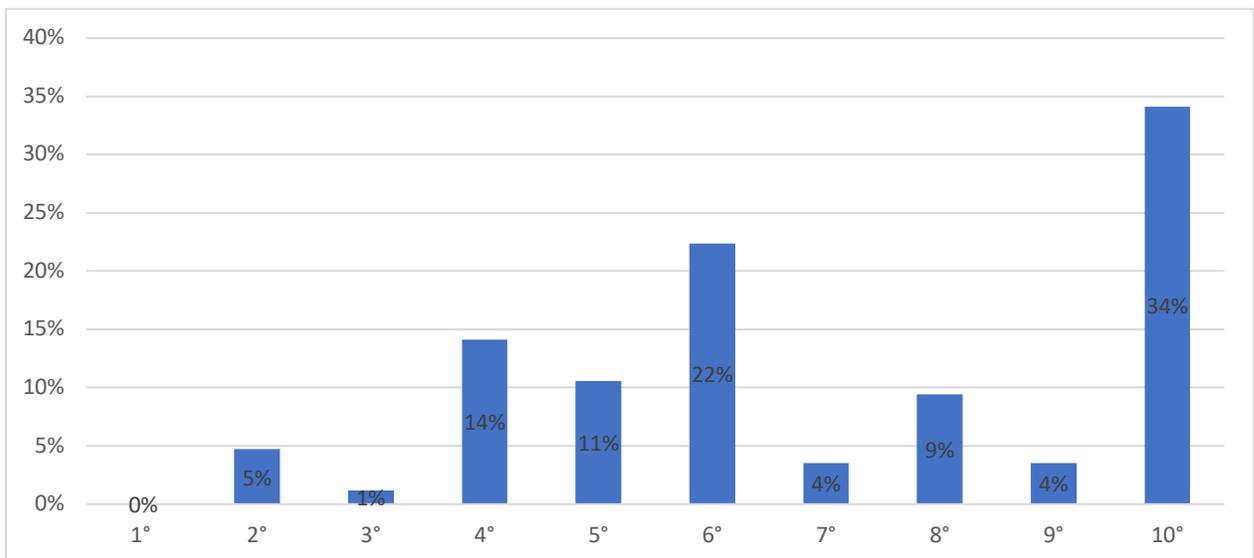
### 3.3 Análise comparativa e discussão

Através dos resultados obtidos pela pesquisa, foi realizada uma discussão da atual situação da universidade em conhecimento e a necessidade ou não de implantação da tecnologia. Se necessário, os investimentos e, os passos para implantação.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implantação do BIM na universidade tem como objetivo principal elevar o nível de formação profissional, além da qualidade do curso. Os maiores interessados são os próprios usuários que serão beneficiados com a tecnologia. Dessa forma, realizou-se uma pesquisa no campus, visando saber o nível de informação dos usuários sobre BIM, além da plataforma Cad. O gráfico a seguir mostra o período em que se encontram os entrevistados no curso de Engenharia ou Arquitetura.

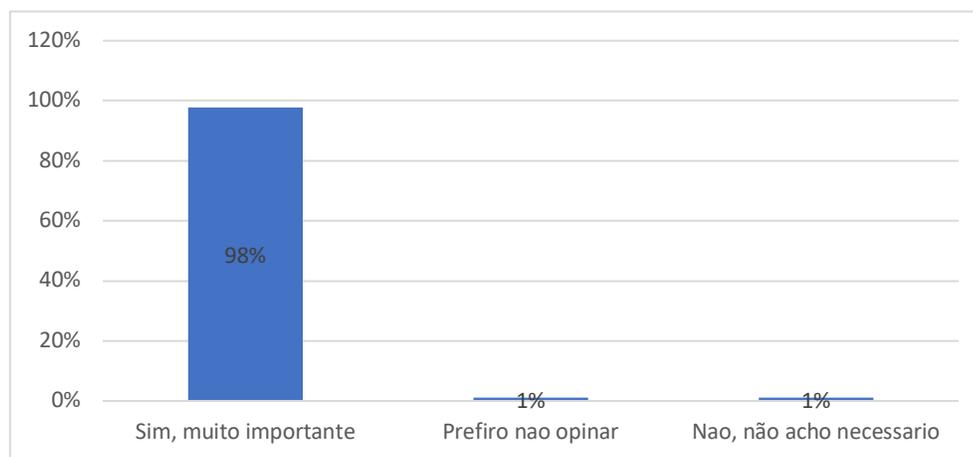
Gráfico 1 - Período de Curso



Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA/2018)

Os maiores interessados conforme mostram a imagem, são os alunos do 10º período. Nota-se uma preocupação com a pesquisa, levando-se em consideração a necessidade de uso dos programas, com a proximidade do mercado de trabalho. Porém, todos demonstraram a importância que se tem a implantação de novas tecnologias no curso de Engenharia e Arquitetura. Foi-lhes questionado “Você acha importante a faculdade implantar novas tecnologias no curso de Engenharia e Arquitetura?”. O gráfico a seguir demonstra a opinião dos usuários.

Gráfico 2 – Implantação da Tecnologia

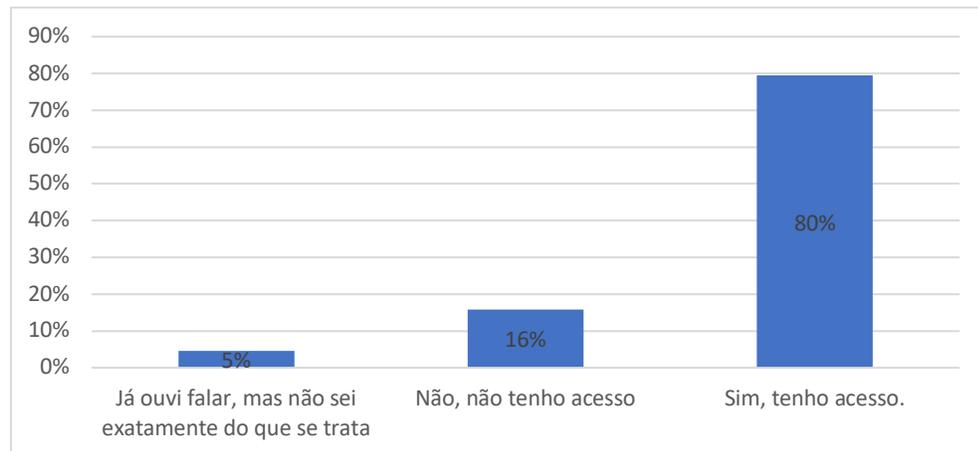


Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA/2018)

Conforme análise dos resultados, 98% acham “muito importante” a implantação de novas tecnologias, um número expressivo, dados que foram extraídos de 88 alunos entrevistados.

O AutoCad atualmente é o software mais utilizado para a criação de projetos de construção e estudo entre os entrevistados. O questionário abordou “Você tem acesso a tecnologia Cad, através da plataforma AutoCad?”.

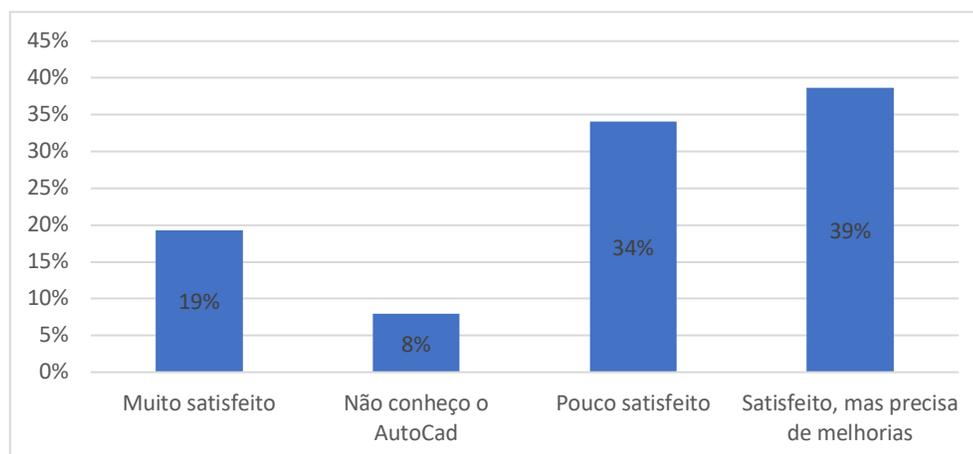
Gráfico 3 - Acesso ao AutoCad



Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA/2018)

Os resultados apontam que 80% tem acesso ao AutoCad, porém foi abordado o tema referente a satisfação, com o a seguinte pergunta “Qual é o seu nível de satisfação com o AutoCad?”. A questão foi levantada levando-se em consideração a complexidade de manuseio do programa, e os resultados provaram a necessidade de melhoria do AutoCad, além da insatisfação.

Gráfico 4 – Satisfação AutoCad

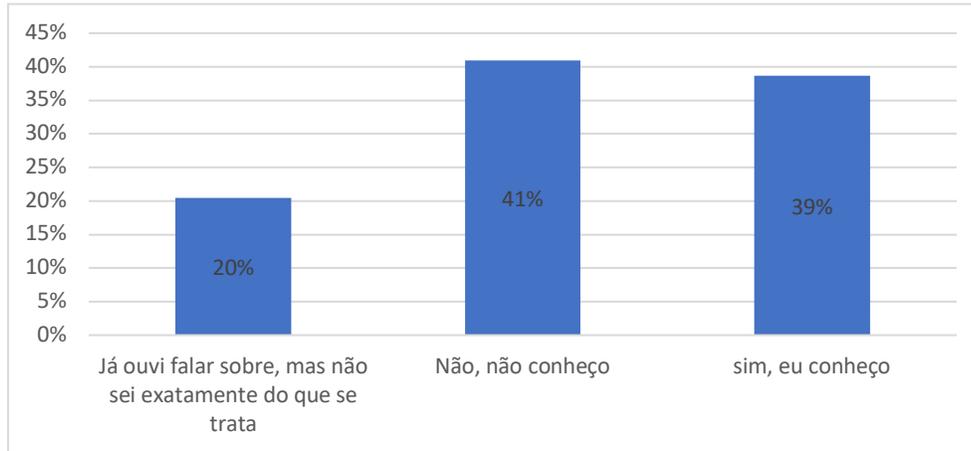


Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA/2018)

Conforme mostra a figura, mais de 70% dos entrevistados demonstraram insatisfação com o AutoCad ou admitiram que o programa precisa de melhorias. O contraste é feito com os conhecimentos referentes ao BIM, quando questionados “Você conhece a tecnologia BIM?”. Os

resultados se mostraram surpreendentes levando-se em consideração que 34% dos usuários conforme o gráfico 1, estão no 10º período de Engenharia.

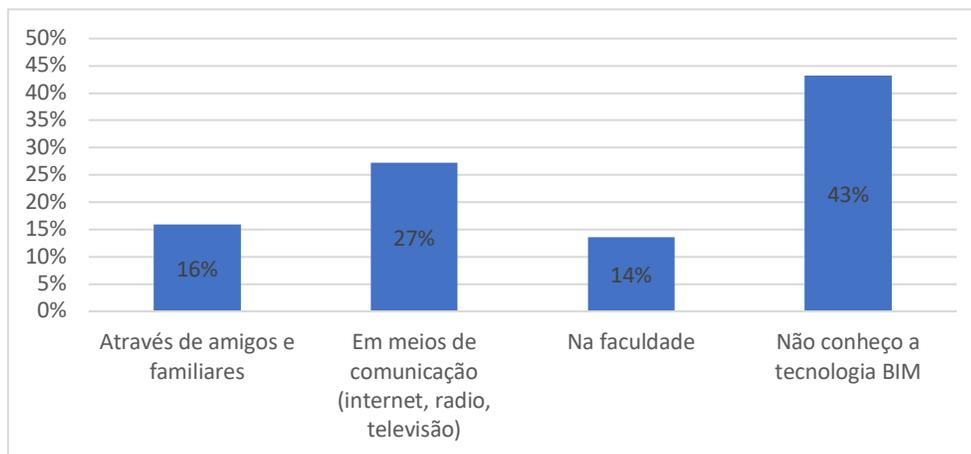
Gráfico 5 – Conhecimento sobre BIM



Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA/2018)

O gráfico mostra que mais de 60% dos entrevistados não conhecem o BIM ou não sabem exatamente do que se trata. A faculdade é o principal vetor de conhecimento e responsável pela qualidade do futuro profissional. Os poucos usuários que demonstraram conhecer o BIM, não o obtiveram por meio da universidade. A imagem a seguir apresenta os resultados referentes as fontes as quais os usuários que demonstraram conhecer o BIM obtiveram.

Gráfico 6 – Fonte de Conhecimento BIM

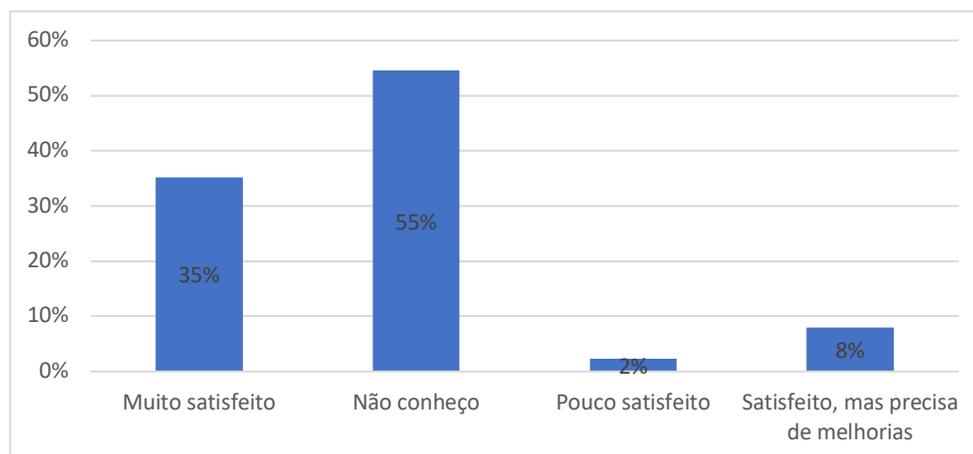


Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA/2018)

Conforme mostra a figura, a faculdade teve a menor participação na disseminação do BIM, uma realidade que necessita de mudanças levando-se em consideração a perspectiva de futuro e demanda do mercado. A implantação tem como objetivo mudar a realidade atual, além de garantir a qualidade do ensino. Os usuários foram questionados a respeito das diferenças entre o software Revit e AutoCad. Aproximadamente 55% demonstraram conhecer as diferenças, porém, o Revit não foi associado ao BIM, tendo em vista que apenas 41% dos usuários disseram não conhecer o BIM. O fato é dado de forma que muitos usuários consideram o Revit como “um programa de modelagem 3D”, não levando em consideração as características principais do Revit, e sua estrutura tecnológica.

O BIM tem conquistado o mercado de construção civil, e os usuários do Revit demonstraram isso, levando-se em conta que dos 88 entrevistados 39% dos usuários conhecem a tecnologia, resultando em aproximadamente 34 alunos, dos mesmos foram questionados o nível de satisfação com o software Revit, e 35% se demonstraram satisfeitos, o que resulta em aproximadamente 30 alunos. O nível de aprovação dos usuários do Revit atingiu mais de 85%, mostrando a aceitação da tecnologia, e viabilidade de implantação por parte da universidade. O gráfico a seguir comprova os resultados, com a seguinte questão “Qual é o seu nível de satisfação com o BIM através da plataforma Revit?”.

Gráfico 7 – Satisfação Revit



Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA/2018)

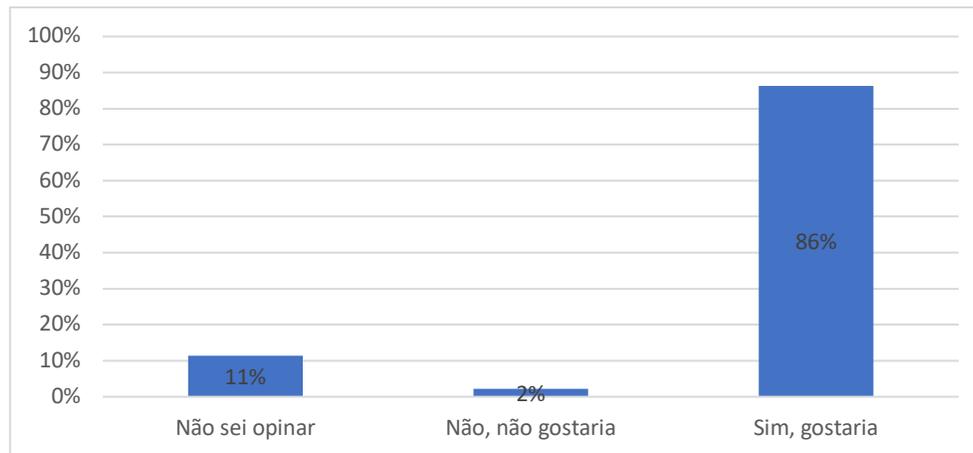
A satisfação dos usuários demonstra em si a superioridade do programa em relação a plataforma AutoCad, o que torna um ponto de partida para a universidade implantar a mesma no

campus. A disseminação do BIM torna-se importante quando se leva em consideração o decreto n 9.377/18 de 17 de maio de 2018 que estabelece a disseminação do BIM no Brasil. Segundo o decreto acessado em [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br), no artigo 1º “Fica instituída a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR, com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em Building Information Modelling - BIM e sua difusão no País”. Entre as estratégias citadas no artigo 2º tem-se:

- Difundir o BIM e seus benefícios;
- Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- Criar condições favoráveis para o investimento, privado, público, em BIM;
- Estimular a capacitação em BIM;
- Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM;
- Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e contratações públicas com uso de BIM.;

O artigo 4º no parágrafo III institui: “atuar para que os programas, os projetos e as iniciativas dos órgãos e das entidades públicas que contratam e executam obras públicas sejam coerentes com a estratégia BIM BR”. Foi questionado aos usuários se os mesmos sabiam do decreto, tornando obrigatória o uso do BIM em obras públicas a partir de 2021 com a questão, “Você conhece a necessidade de adequação a tecnologia BIM, visando o decreto nº 9.377/18, tornando obrigatório o uso em projetos e obras públicas a partir de 2021?”. Os resultados apontaram que 66% dos entrevistados não estão cientes do decreto, números alarmantes, tendo em vista a perspectiva de mercado. Os entrevistados foram questionados sobre a implantação da tecnologia na universidade com a seguinte questão “Você gostaria que a faculdade implantasse a tecnologia BIM no curso de Engenharia e arquitetura?”. O gráfico a seguir mostra os resultados.

Gráfico 8 – Implantação BIM



Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA/2018)

Conforme a gravura 86% dos entrevistados gostariam que a universidade adote a plataforma BIM nos cursos de Engenharia e Arquitetura. O levantamento de dados dos usuários, estabelece a necessidade de implantação do Bim na universidade. A empresa Autodesk disponibiliza o software Revit gratuito por dois anos para estudantes, a universidade demandará de equipar os laboratórios com o software. A Autodesk disponibiliza o software Revit na versão Lite no valor de R\$ 1.967,18 por ano para uma máquina, e disponibilizando licenças de ate três anos no valor de R\$ 5.311,38. Porém os recursos desta versão são limitados, sendo o mais indicado a versão Revit Full, no valor de 2.138,00 dólares americanos, totalizando na cotação do dia 02/11/2018 a R\$ 3.70, o valor de R\$ 7.910,6 por máquina no período de um ano. A licença para três anos sai no valor de R\$23.731,8. A Autodesk informa que os valores podem ser negociados, levando-se em conta o numero de licenças adquiridas. Os universitários que não tem laptop em posse, poderão acessar nos laboratórios o software. A universidade demandará de contratar profissionais especializados em BIM, e realizar cursos de capacitação.

## 5. CONCLUSÃO

O BIM está presente no mercado de construção civil, e suas características o colocam como tecnologia revolucionária. A demanda no mercado de projetos explicativos e qualitativos é grande e urgente, e os futuros profissionais no mercado de engenharia e arquitetura tem de saber lidar com a perspectiva de mercado. O mercado de construção civil gera empregos e progresso na economia e como a universidade é o vetor principal de conhecimento deve adaptar-se ao mercado, dispondo do melhor conhecimento disponível visando a formação de profissionais qualificados. Os entrevistados demonstraram pouco conhecimento à tecnologia, por isso, cabe à fundação dispor dos meios necessários para a implantação no campus, resultando em aprimoramento na qualidade do ensino superior. Além disso, a pesquisa mostra que a maioria dos consultados buscam e almejam por novos conhecimentos e formas mais tecnológicas de trabalhar, mostrando assim interesse no assunto abordado nesta pesquisa e a necessidade de ampliar os recursos das graduações citadas. Os profissionais de engenharia e arquitetura, estão empenhados a desenvolver projetos sustentáveis e de responsabilidade civil. Essa habitação projetada resulta em qualidade de vida, segurança, e respeito aos limites impostos pela física. Assim, para que todos esses objetivos sejam alcançados, por meio deste estudo de caso, é possível afirmar que a implantação da tecnologia BIM é necessária no campus FUPAC. Pois, além de ser importante a inovação tecnológica nos cursos, a instituição deve-se preocupar com a formação mais qualificada possível de seus estudantes, e na atuação deles no mercado de trabalho.

## 6. REFERÊNCIAS

AMARAL, Renato Dias Calado do. FILHO, Armando Carlos de Pina. **A evolução do CAD e sua aplicação em projetos de engenharia**. Universidade Federal de São João Del-Rei. Rio de Janeiro. 2010.

ARCARI, Etiene do Amaral, *et al.* **Interoperabilidade: Um desafio para o Processo de Modelagem Parametrizada de Detalhes Arquitetônicos e sua Materialização**. Universidade Federal de Santa Catarina. 2015.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco et al. Entendendo BIM—Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação. **Curitiba: SINDUSCON**, 2015.

DE MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 18, n. 22, p. 152-171, 2012.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Bookman Editora, 2014.

BRASIL. Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018. **Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling**. Brasília, DF, maio 2018.

<https://www.autodesk.com.br/products/revit-lt/subscribe?plc=RVTLT&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>. Acessado 12/10/2018.

<https://www.dicio.com.br/parametrizacao/>. Acessado 04/08/2018.

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

LINO, José Carlos; AZENHA, Miguel; LOURENÇO, Paulo. Integração da metodologia BIM na engenharia de estruturas. **BE2012-Encontro Nacional Betão Estrutural**, 2012.

MONTEIRO, André; MARTINS, João P. Building Information Modeling (BIM)-teoria e aplicação. In: **International Conference on Engineering UBI**. 2011.

NETTO, CLAUDIA CAMPOS. **AUTODESK REVIT ARCHITECTURE 2018—CONCEITOS E APLICAÇÕES**. Editora Saraiva, 2018.

RUSCHEL, Regina Coeli et al. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?. **Ambiente Construído**, 2013. SALGADO, Bernardo Jones Couto, *et al.* **A divulgação do conceito bim no meio acadêmico e o processo de incorporação pelas universidades e centros universitários de Belo Horizonte**. Construindo. Belo Horizonte, v. 6, n. 1, Jan/Jun. 2014.

SOUZA, Flávia Ribeiro; MARTINS, Samuel Lima; MONNERAT, Lúcia Patrícia. O uso do software Revit na Construção Civil. **ANAIS SIMPAC**, v. 8, n. 1, 2018.

## ANEXO

### QUESTIONÁRIO

- 1) Qual o período do curso de Engenharia ou Arquitetura você se encontra?  
 1°  3°  4°  5°  6°  7°  8°  9°  10
  
- 2) Você acha importante a faculdade implantar novas tecnologias no curso de Engenharia e arquitetura?  
 Sim, muito importante.  
 Não, não acho necessário.  
 Prefiro não opinar.
  
- 3) Você tem acesso a tecnologia Cad através da plataforma AutoCad ?  
 Sim, tenho acesso.  
 Não, não tenho acesso.  
 Já ouvi falar, mas não sei exatamente do que se trata.
  
- 4) Qual o seu nível de satisfação com o AutoCad?  
 Muito satisfeito.  
 Pouco satisfeito.  
 Não conheço o AutoCad.  
 Satisfeito, mas precisa de melhorias.
  
- 5) Você conhece a tecnologia BIM ( Building Information Model) ?  
 Sim, eu conheço.  
 Não, não conheço.  
 Já ouvi falar sobre, mas não sei exatamente do que se trata.

- 6) Como você conheceu a tecnologia BIM?
- Na faculdade.
  - Em meios de comunicação (internet, radio, televisão).
  - Através de amigos e familiares.
  - Não conheço a tecnologia BIM.
- 7) Você conhece as diferenças entre AutoCad e Revit?
- Sim, eu conheço.
  - Não, eu não conheço.
  - Nunca ouvi falar.
- 8) Qual o seu nível de satisfação com o BIM através da plataforma Revit?
- Muito satisfeito.
  - Pouco satisfeito.
  - Satisfeito, mas precisa de melhorias.
  - Não conheço.
- 9) Você conhece a necessidade de adequação a tecnologia BIM, visando o decreto nº 9.377/18, tornando obrigatório o uso em projetos e obras publicas a partir de 2021?
- Sim, já estou ciente.
  - Não, Não estou ciente.
- 10) Você gostaria que a faculdade implantasse a tecnologia BIM no curso de Engenharia e arquitetura?
- Sim, gostaria.
  - Não, não gostaria.
  - Não sei opinar.