

## *BIM platform efficiency in civil construction*

Santiago, E.<sup>1</sup>; Carpaneda, L.<sup>2</sup>

*Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

Mendes, A. Paulo<sup>3</sup>

*Professor MSC, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

<sup>1</sup> [leocarpajr@homail.com](mailto:leocarpajr@homail.com); <sup>2</sup> [eduardo\\_12z\\_@homail.com](mailto:eduardo_12z_@homail.com); <sup>3</sup> [antonio.eng@pucgoias.edu.br](mailto:antonio.eng@pucgoias.edu.br).

**RESUMO:** Historicamente a indústria da construção civil nunca prezou pelo planejamento, em geral, da edificação a ser construída. A falta de mão de obra qualificada, descumprimento de prazos, desperdício de material, falta de planejamento e projeto, negligência do construtor, dentre outros, sempre foram (e ainda são) fatores que prejudicam o andamento da obra. Quando se usa o termo indústria para representar a construção civil no geral trata-se de uma contradição, visto que este termo indica algo organizado, planejado e funcional, diferente do que comumente acontece na construção civil. Com o constante crescimento e a busca por economia nas obras, houve a necessidade de se estudar novos procedimentos que visam diminuir custos, diminuir erros e aumentar as velocidades de execução, e também à integração entre todos os projetos de uma edificação. Daí que surge o BIM - *Building Information Modeling*, por apresentar melhor visualização do produto final, antecipação e prevenção dos problemas, soluções apropriadas, maior velocidade na elaboração dos orçamentos, dentre outros. No presente trabalho pode concluir que os benefícios não se restringem apenas ao processo estudado, mas sim em todo o ciclo de vida de um empreendimento, bem como se estendem à sociedade que poderá usufruir de edifícios com maior qualidade e que foram construídos com otimização de recursos.

*Palavras-chaves: problemas. BIM. tridimensional. impacto ambiental.*

**ABSTRACT:** Historically, the construction industry has never valued the planning, in general, of the building to be built. The lack of qualified labor, non-compliance with deadlines, wasted material, lack of planning and design, negligence of the builder, among others, have always been (and still are) factors that affect the progress of the work. When the term industry is used to represent civil construction in general, it is a contradiction, as this term indicates something organized, planned and functional, different from what commonly happens in civil construction. With the constant growth and the search for economy in the works, there was a need to study new procedures that aim to reduce costs, reduce errors and increase execution speeds, as well as the integration between all building projects. Hence the BIM - *Building Information Modeling*, as it presents a better visualization of the final product, anticipation and prevention of problems, appropriate solutions, faster budgeting, among others. In the present work, it can be concluded that the benefits are not restricted to the studied process, but throughout the life cycle of an enterprise, as well as extending to society, which will be able to enjoy buildings with higher quality and that were built with optimization of resources.

*Keywords: problems. BIM three-dimensional. environmental impact.*

**Área de Concentração:** 01 – Construção Civil.

## 1 INTRODUÇÃO

O termo BIM é a representação da sigla “*Building Information Modeling*” e, em português, “Modelagem de Informações da Construção” e pode ser definido como um processo na arte de planejar e executar um projeto, englobando todas as etapas da obra. Covas (2009) define BIM como a “metodologia de desenvolvimento de projeto auxiliado por computador

em um nível mais alto, multidisciplinar, aplicado à cadeia da construção civil”.

Conforme ensina Vanderlei (2004), atualmente o mercado da construção civil está cada vez mais exigente com os construtores, e torna-se necessário buscar melhores métodos de construção, orçamento e planejamento, sempre com custos menores e boa qualidade e durabilidade, seguras e de bom desempenho.

Em 2018 houve a criação do Decreto 9.377/2018 por parte do Governo Federal Brasileiro visando promover a inovação na indústria da construção civil com um ambiente adequando ao investimento e divulgação da tecnologia BIM, que já era uma tecnologia instituída em grandes países desenvolvidos do mundo, como Reino Unido.

O mesmo decreto diz que a Estratégia BIM BR tem objetivos como:

- i. Difundir o BIM e os seus benefícios;
- ii. Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- iii. Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- iv. Estimular a capacitação em BIM;
- v. Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
- vi. Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- vii. Desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- viii. Estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e
- ix. Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

Em muitos países que adotaram o BIM como uma revolução de produtividade na construção civil, houve um aumento de 35% de aumento da lucratividade dos profissionais, 41% de mais velocidade das entregas de projetos e também 62% disseram que o BIM é um grande facilitador de revolução de problemas da estrutura. E essa importância e benefícios do BIM é algo crescente em toda a indústria.

### 1.1 Objetivos

Para minimizar as dificuldades de realizar construções que atendessem a todos os objetivos dos projetos de maneira eficiente, foi criado o BIM para promover a integração entre todas as etapas que envolvem um empreendimento. São diversos desafios como controle de materiais, estoque, cumprimento de prazos, análise de viabilidade, entre outras questões que demandam grande atenção por parte dos gestores.

O presente trabalho tem o objetivo de analisar a eficiência da plataforma BIM na construção civil e suas aplicabilidades práticas. Foram realizadas entrevistas com profissionais da área para explicar a aplicação prática do BIM em edificações na cidade de Goiânia-GO. Por fim, pretende-se demonstrar que o BIM é uma plataforma viável e que promove vários ganhos e benefícios ao construtor.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme os ensinamentos de Eastman (2008), a tecnologia BIM visa a elaboração de um modelo digital que une diversas variáveis para testar grandes áreas de um empreendimento, como: forma, custo, tempo, estrutura, energia *etc.*

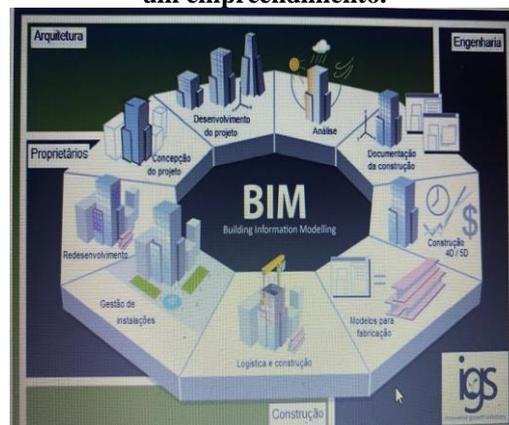
“A modelagem é a construção de representações de fenômenos ou sistema, com o intuito de melhor compreender a sua natureza e prever o seu comportamento. Porém no BIM o modelo não é composto apenas por figuras geométricas 3D, mas estas são complementadas por informações, que o transformam em um modelo nD, como peso, resistência, preço, fabricante, entre outros.” Ayres (2009).

Desta forma, o modelo de construção representa as características físicas e funcionais dos componentes do edifício em um ambiente multidimensional para que possam ser testados e melhorados antes da construção.

Conforme Coelho e Novaes (2008), um sistema baseado em tecnologia BIM permite que as informações sejam gerenciadas ao longo do ciclo de vida da edificação, integradas à modelagem 3D por meio do banco de dados inerente ao projeto.

A Figura abaixo indica o panorama da utilização do BIM em todas as etapas de um empreendimento, desde o orçamento, desenvolvimento de projetos, utilização, construção, reparos, dentre outros.

**Figura 1 - Utilização do BIM ao longo do ciclo de vida de um empreendimento.**



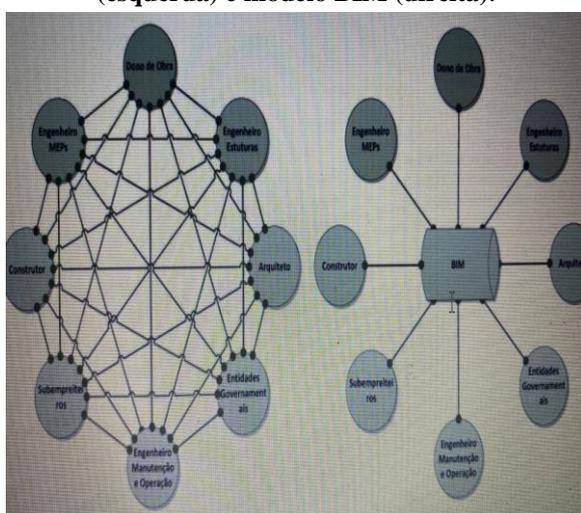
Fonte: Adaptado de Fox, 2014.

Segundo Ayres (2009), o processo de design inclui uma série de melhorias em um conjunto de informações que devem ser transmitidas para as etapas seguintes. Com a geração de grandes quantidades de informações, essas precisam ser gerenciadas. O BIM também pode ser definido como um processo de gestão da informação que envolve todo o ciclo de vida de um edifício. Como todas as informações importantes podem ser inseridas no modelo, a consulta é concentrada em um só lugar.

Sancionada no início de abril, a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos (Lei nº 14.133/2021) prevê o uso preferencial da Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling– BIM) nas contratações de obras e serviços de engenharia, sempre que esta for adequada ao objeto da licitação.

De acordo com Eastman et al. (2011) A concentração de informações reduz bastante o número de canais de informação, reduzindo possíveis conflitos. O BIM permite maior integração dos projetos e processos envolvidos na construção, melhorando a qualidade da construção, reduzindo custos e encurtando o tempo de execução das obras. O impacto na gestão da comunicação pode ser visto na Figura 1, a qual indica um comparativo entre o modelo tradicional e com BIM.

**Figura 2 – Comunicação no modelo tradicional (esquerda) e modelo BIM (direita).**



Fonte: Eastman et al., 2011, apud Pereira, 2013, p. 5.

### 2.1 Vantagem no uso do BIM

Conforme ensinado por PARREIRA (2013), uso da tecnologia BIM pode trazer inúmeros benefícios ao fluxo de trabalho e ao próprio produto final. Com o desenvolvimento de modelos 3D ou nD, com base no nível de informação inserido no modelo, podem ser geradas atualizações automáticas de projetos complementares, reduzindo o tempo de atendimento da equipe de projeto e possíveis falhas. Isso aumenta o controle das alterações de projeto.

Modelos 3D também podem ajudar a visualizar o produto, especialmente para leigos que geralmente não estão acostumados a ler projetos. Exibindo melhor o produto final, é mais fácil verificar as especificações do acabamento final e evitar a troca do revestimento após a colocação, pois ele não atende às expectativas do cliente. (KYMMEL, 2008, apud SOUZA, AMORIM E LYRIO, 2009)

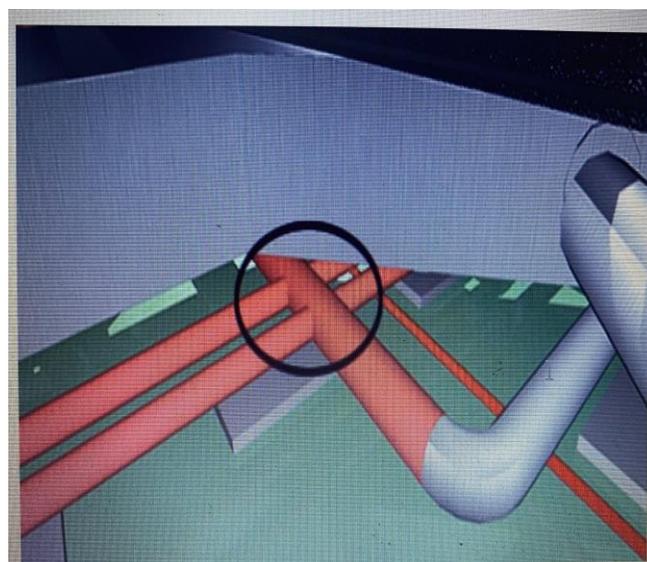
Ao inserir informações de custos no modelo, diferentes opções de projetos mais vantajosas podem ser

exploradas de forma mais rápida e prática. Nas primeiras etapas de um projeto, a orçamentação tem o foco em fórmulas introduzidas como quantidades de projetos significativas, como: vagas de estacionamento, áreas de escritórios ou custos por metro quadrado.

Conforme ensina Eastman (2011), conforme o projeto avança, quantidades mais detalhadas podem ser obtidas e podem ser usadas para obter estimativas de custo mais precisas e detalhadas. Antes de prosseguir para um nível mais detalhado, todas as partes podem ser informadas sobre o impacto do custo associado a um projeto específico. No estágio final do projeto, com base nas informações de quantidade e custo de todos os objetos contidos no modelo, uma estimativa de custo final mais precisa pode ser preparada.

Mikaldo Júnior e Scheer (2007) apontaram que o casamento de modelos 3D tem mais vantagens do que o processo 2D. Com softwares compatíveis específicos, diferentes projetos como instalações hidráulicas, elétricas e estruturais podem ser sobrepostos, e o programa automaticamente aponta inconsistências e conflitos no projeto. Essa antecipação de falhas é possível desde a etapa de planejamento, evitando gastos extras e prejuízo no prazo da construção.

**Figura 3 - Detecção de interferências na compatibilização de projetos.**



Fonte: Ponto CAD, 2014.

O modelo nD tem a vantagem de armazenar informações. Dados como fabricante do material, garantia, número de série e histórico de manutenção podem ser inseridos nos dados do modelo. Essas informações são úteis para a manutenção e gestão da empresa e auxiliam a equipe de atendimento pós-entrega no caso de eventuais defeitos (SCHLEY, 2013).

No processo de planejamento da construção, pode-se simular o uso de instalações temporárias, áreas de

montagem e entrega de materiais em todas as etapas da construção. Dessa forma, pode-se selecionar o local mais viável para o canteiro de obras, reduzindo o custo de mobilização das instalações para o aproveitamento integral do terreno disponível (PARREIRA, 2013).

No orçamento, extração automática de quantidade e atualização automática toda vez que o projeto é modificado, economizando muito tempo no processo. Por serem automatizadas, as relações materiais tornam-se mais efetivas, reduzindo a falta de materiais no trabalho e lacunas nos orçamentos. Portanto, aumenta a capacidade de cumprimento de orçamentos e prazos.

Por meio da extração quantitativa automática e estimativa de custos, você pode ver o impacto das mudanças no projeto e estudar as melhores soluções para promover um melhor desempenho econômico. Utilizando um software de gestão do trabalho, baseado neste modelo, os principais conflitos no espaço e no tempo podem ser identificados no processo de execução, e um cronograma mais consistente pode ser obtido. Antecipe problemas por meio de projetos incompatíveis e trabalho de gerenciamento, melhore os recursos de análise e solução.

### 2.1.1 Interoperabilidade

De acordo com Eastman et al. (2011) O conceito de BIM nada tem a ver com o tipo de software. Um único software com aplicativos que atendem a todo o ciclo de vida de um edifício será muito complexo e rígido. A criação do modelo BIM ocorre em um sistema formado por múltiplos tipos de aplicativos com diferentes finalidades (IBRAHIM et al., 2004).

Conforme ensinado por Eastman *et al.* (2011), a interoperabilidade é a capacidade de trocar dados entre aplicativos, pode suavizar o fluxo de trabalho e, às vezes, facilitar sua automação. Cada aplicativo possui seu próprio idioma, mas a troca de dados do produto deve ser gratuita e independente do fabricante. A interoperabilidade elimina a necessidade de copiar dados gerados manualmente para outro aplicativo

Segundo Ayres (2009), desde o uso de computadores na engenharia civil, a integração de dados de diferentes aplicações tem sido considerada.

Em agosto de 1994, a Autodesk reuniu um grupo de empresas americanas com o objetivo de desenvolver aplicações integradas. A organização foi originalmente chamada de Aliança da Indústria de Interoperabilidade. Posteriormente, a aliança foi reorganizada em uma organização sem fins lucrativos com o objetivo de estabelecer padrões independentes ou neutros para a interoperabilidade de software usado na engenharia civil. O nome da organização foi alterado para International Interoperability Alliance. O modelo de

dados neutro da aliança é o Industry Foundation Class (IFC) (EASTMAN et al., 2011).

Ensinam (Hemlani, 2004, Eastman et al., 2011) que a IFC visa processar todas as informações de construção ao longo de todo o ciclo de construção e de vida, desde a viabilidade e planejamento, projeto, construção, ocupação e operações de construção. É contraditório que, mesmo após mais de dez anos do início do desenvolvimento do IFC, as mudanças de dados continuam sofrendo perda significativa entre os envolvidos.

Pazlar e Turk realizaram vários testes usando os três aplicativos a seguir para exportar e importar modelos para o formato IFC: ArchiCAD 9. No caso de modelos complexos. Pode-se concluir que a verdadeira interoperabilidade está longe de ser aplicada na prática (PAZLAR e TURK, 2008).

## 2.2 Mapeamento de processos

Se utilizadas de forma adequada, as técnicas e conceitos de mapeamento permitem registrar todos os elementos que compõem o processo e corrigir qualquer um desses elementos problemáticos como uma ferramenta para auxiliar na detecção de atividades que não agregam valor (MELLO, 2008, p. 15). 27). (MELLO, 2008, p. 27).

Conforme ensinam Correia, Leal e Almeida (2002), o mapeamento de processo é por ajudar a melhor compreensão das dimensões estruturais do fluxo de trabalho, assim sendo serão feitas as avaliações da eficiência e eficácia e, em seguida, indicar as direções para um programa de reprojeto das atividades. Pode-se utilizar diferentes técnicas, principalmente o fluxograma. Barnes (1982, apud MELLO, 2008, p. 28) dizem que o fluxograma é uma forma de simples visualização e compreensão utilizada para registrar um processo.

O fluxograma possui, dentre outras, as seguintes características:

- Padroniza a representação dos métodos e os procedimentos;
- Proporciona maior rapidez na descrição dos métodos;
- Facilita a leitura e o entendimento;
- Facilita a localização e a identificação dos aspectos mais importantes;
- Possui flexibilidade e
- Melhora o grau de análise. (GRIMAS, 2008, p. 4).

**Quadro 1 - Simbologia de fluxogramas.**

Símbolo	Descrição	Símbolo	Descrição
	Conhecido como termina, ele indica o início ou o fim de uma etapa.		Indica qualquer operação do processo que não possua símbolo próprio.
	Designa o cargo ou o setor responsável pela tarefa.		Indica que um documento foi acrescentado ao processo.
	Indica que o documento foi arquivado.		Simboliza tomada de decisão.
	Representa atividades de conferência de materiais ou documentos.		Indica que um material foi acrescentado ao processo.
	Serve para ligar um passo a outro dentro da mesma rotina evitando, evitando o excesso de linhas e setas dificulte a compreensão do fluxograma.		Serve para ligar páginas. Ele costuma apresentar dois números no seu interior. O primeiro designa a página atual e o segundo indica a página para onde o fluxo segue.

Fonte: Academia Pearson, 2011, p. 100.

### 2.3 Orçamento

“Orçar é quantificar insumos, mão de obra, ou equipamentos necessários à realização de uma obra ou serviço bem como os respectivos custos e o tempo de duração dos mesmos” (AVILA, LIBRELOTTO E LOPES, 2003, p.2).

Ensina XAVIER (2008) que elaborar um orçamento é um processo, e não uma atividade. Necessita identificar alguns itens, como: produto e/ou serviço, descrição, quantificação, análise e valorização de itens. Este processo, por ser de extrema importância, requer habilidade, cuidados e conhecimento de como se executa uma determinada obra e ou serviço.

Segundo Xavier (2008, p.5) a elaboração de um orçamento pode ser um fator fundamental para indicar o futuro de uma empresa, se prosperará ou não, visto que um erro pode gerar decepções, falta de credibilidade e prejuízos. O mesmo autor acrescenta que o orçamento reflete a ideologia e premissas de um empreendedor, constituindo-se numa etapa que define a qualidade e competência da empresa.

O orçamento pode ser classificado em: tabelado, sintético e analítico. O quadro abaixo resume características de cada tipo de orçamento.

**Quadro 2 - Tipos de orçamento.**

Tipos de orçamento	Características básicas		
	Informações	Metodologia	Finalidade
Tabelado	Área construída (m²)	Custo unitário básico (CUB)	Ordem de grandeza
Sintético	Projeto básico	Índice de construção	Estimativa
Analítico	Projetos executivos	Apuração completa	Preço real

Fonte: Adaptado de Pereira Filho e Santana, 2010, p. 6.

▪ Orçamento Tabelado ou Estatístico: “Utiliza como metodologia a multiplicação da metragem quadrada de construção pelo custo unitário básico da construção civil (CUB). O CUB é o principal indicador da construção civil, é calculado mensalmente pelos

Sindicatos das Indústria da Construção Civil (Sinduscon). Estes 27 tipos de orçamento determina o custo global da obra para ser ter noção da ordem de grandeza.” (SINDUSCON-PR)

▪ Orçamento Sintético ou Estimado: “Também é chamado de resumido, este orçamento apresenta os principais itens da discriminação dos serviços e seus respectivos preços totais. É calculado pelo método dos índices de construção, para o seu cálculo é essencial a disponibilidade de um projeto básico de onde serão calculadas todas as atividades macros mensuráveis”. (MINICHIELLO, 2007, p. 24).

▪ Orçamento Analítico ou Executivo: “Consiste no detalhamento de todas as etapas da obra e seus respectivos custos. O orçamento é composto por uma relação dos serviços ou atividades a serem executadas na obra. Os preços unitários são obtidos por composições de custos onde são relacionados quantidades e preços unitários dos materiais, equipamentos e mão de obra necessários para executar uma determinada unidade do serviço. Nesta fase é indispensável dispor de todos os projetos detalhados para quantificação das atividades.” (MINICHIELLO, 2007, p. 24).

## 3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi dividido em duas formas de pesquisa: o descritivo e exploratório. Desta forma, além de um profundo estudo bibliográfico sobre a tecnologia BIM, a metodologia envolve também entrevistas com pessoas que tiveram experiências ligadas diretamente com o assunto pesquisado.

A metodologia de trabalho teve calcada em dois pilares: 1) a elaboração de entrevistas interrogativas; e 2) desenvolvimento de um relatório executivo das entrevistas. A entrevista teve a função de identificar as principais melhorias e dúvidas enfrentados por profissionais durante a execução de projetos na plataforma BIM. Por sua vez, o relatório executivo procurou responder as questões levantadas, fundamentando o processo executivo de maneira simples em tópicos a serem seguidos, visto a inexistência de normas técnicas nacionais que tratem do assunto. O relatório tem como objetivo demonstrar a execução dos projetos da plataforma BIM com fôrma incorporada.

### 3.1 Levantamento bibliográfico

O trabalho requer levantamento bibliográfico para embasar tanto a elaboração das entrevistas investigativas, quanto do relatório, sendo utilizados artigos científicos, livros, periódicos e sites que tratem do assunto abordado no projeto de pesquisa. De forma

geral, os critérios utilizados para seleção das fontes de pesquisa atenderam a dois critérios:

- a) possuir relevância no meio profissional da Engenharia Civil;
- b) serem fontes atualizadas de informação (publicados preferencialmente a menos de 10 anos); e
- c) serem provenientes de instituições conceituadas.

De maneira geral, foram empregados os seguintes estudos: Estudos de Impacto, Laudos de Engenharia, Maquetes 3D e Simulações, Projeto de Arquitetura, Projeto de Fundação, Projeto de Estrutura, Projeto Hidrossanitário, Projeto Elétrico, Projeto de Informática, Projeto de CFTV, Projeto de Ar Condicionado, Projeto Mecânico.

### 3.2 Entrevistas

A entrevista foi composta de perguntas relacionadas ao tema Bim na construção civil. Foram realizadas três entrevistas com excelentes profissionais entendedores do ramo sendo eles:

- **KILDERE WHIKICHAN:** O diretor Kildere, também é o Gestor do BIM Goiás a convite da Câmara da Indústria da Construção da FIEG com o objetivo de Promover e Conscientizar a sociedade para o uso das ferramentas BIM no estado de Goiás juntamente com uma agenda Nacional estratégica.
- **Romeu Neiva:** Engenheiro Civil, mestre em Arquitetura e Construção pela UNICAMP com enfoque em BIM. Trabalha como Engenheiro do Departamento de Planejamento da Innovar Construtora e é fundador da LEB – Laboratório de Engenharia BIM. Também é Diretor da Comissão de Materiais e Tecnologia (COMAT) do Sinduscon Jovem.
- **Luciano Mendes Caixeta:** Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela UCG em 1986, atualmente está à frente da SAD - Studio de Arquitetura Digital com uma nova proposta metodológica onde se utiliza a ferramenta projetual *Revit* que é um sistema interativo BIM que é totalmente digital e independente.

A entrevista trabalha com as seguintes hipóteses: a) os engenheiros civis da cidade de Goiânia já ouviram falar do sistema BIM com forma incorporada, portanto os engenheiros civis da cidade de Goiânia têm conhecimento e formação com todas as etapas do processo executivo. Ainda, a entrevista trabalhou com a designação BIM.

Os três profissionais foram selecionados através de pesquisas e indicações. Estes contribuíram para a pesquisa apresentando seus conhecimentos relacionados a plataforma BIM na construção civil, com dados, gráficos, resultados, suficientes para um bom relatório.

### 3.3 Elaboração do relatório

O relatório foi elaborado de forma a abordar todas as etapas construtivas apresentadas nesta pesquisa, apresentando resultados, que a plataforma Bim oferece para construção civil. Os professores entrevistados apresentaram assuntos e evidências que provam como o Bim é essencial para a construção civil e será apresentado em resultados e discussões deste artigo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As entrevistas realizadas tiveram como objetivo o entendimento da eficiência da aplicação no BIM como tecnologia da construção civil.

### 4.1 Entrevista 1

A entrevista 1 realizada com o Engenheiro Civil Kildere diretor da empresa, KILDERE WHIKICHAN que é uma empresa brasileira intercontinental recém-criada composta por departamentos de Planejamento, Urbanismo, Arquitetura, Engenharia e Decoração. E Atualmente é um dos principais nomes de referência em consultorias e treinamentos em softwares de escopo BIM.

#### 4.1.1 Relatório da entrevista

Foram feitas perguntas direcionadas ao diretor Kildere sendo elas feitas e respondidas na sequência:

Segundo o entrevistado, a Tecnologia BIM consiste na junção de pegar todos os projetos de uma edificação, arquitetura, estrutura, instalações, além de ter os desenhos técnicos, teremos também o 3d. BIM é a construção virtual de todos os projetos integrais em um só *software*. Além disso os *softwares* usados são mais de mil programas, os mais usados são o REVIT, TQS, TECA.

As principais vantagens da tecnologia BIM são: a compatibilidade, levantamento quantitativos, revisão de desenhos, reduzir pedidos de aditivos em obras públicas, impede erros durante a fase de execução. As empresas que utilizam a tecnologia BIM têm como exemplo grandes empreiteiras de construção civil e em Goiânia têm-se: City, EBM, Inovar.

Segundo pesquisa realizada pela Secretaria Especial de Comércio Exterior e Assuntos Internacionais, a disseminação do BIM aumentará o PIB da Construção Civil em 28,9% até 2028. Já é amplamente utilizado em diversos países, como: Estados Unidos, México, Canadá, Rússia, China, Portugal, França, Chile e Argentina e todos estes têm diversas ações visando aumentar a utilização do BIM. Em maio de 2018, com a estratégia descrita no decreto lançado, o Governo

Brasileiro pretende até 2028 reduzir os custos da construção civil em 9,7% e aumentar a produção em 10%.

Empreendimentos que fizeram usos de serviços em BIM em Goiânia:

**Figura 4 – Empreendimento estudado.**



Fonte: Próprio autor (2021).

**Figura 5 – Empreendimento estudado.**



Fonte: Próprio autor (2021).

**Figura 6 – Empreendimento estudado.**



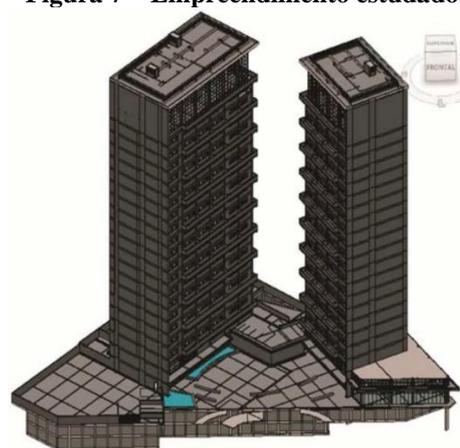
Fonte: Próprio autor (2021).

## 4.2 Entrevista 2

A entrevista 2 foi realizada com o Engenheiro Civil, mestre em Arquitetura e Construção pela UNICAMP com enfoque em BIM, Romeu Neiva, que pode relatar um pouco sobre seus conhecimentos sobre a plataforma BIM, mostrando projetos e explicando como ocorre implantação de BIM em uma construtora de médio porte: caso prático, da modelagem a quantificação.

O processo de desenvolvimento consistiu em dois edifícios de 20 pavimentos cada para uso comercial na região de Aparecida de Goiânia em Goiás (Figura 7).

**Figura 7 – Empreendimento estudado.**



Fonte: Próprio autor (2021).

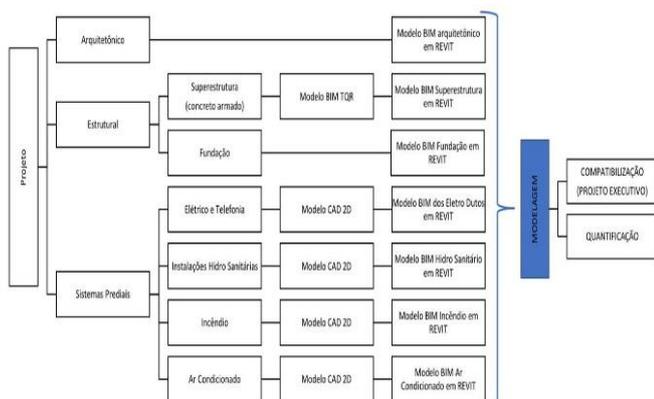
O caso prático envolveu o desenvolvimento de projeto das disciplinas de Arquitetura, Estruturas e Sistemas Prediais (Figura 7). O projeto de estruturas envolveu a superestrutura em concreto armado e a fundação. O projeto de sistemas prediais envolveu os projetos elétrico e de telefonia, hidrossanitário, de combate a incêndio e de ar condicionado. Alguns projetos foram originalmente desenvolvidos em BIM na ferramenta de modelagem REVIT ou TQS e outros foram originalmente modelados em CAD e remodelados para BIM, conforme demonstrado na Figura 2. O processo de modelagem seguiu dois ciclos enfatizando primeiramente os requisitos para o desenvolvimento do projeto executivo tendo como mote central a compatibilização 3D no NavisWorks. O segundo ciclo de modelagem enfatizou o processo de quantificação a partir do modelo BIM para a orçamentação.

Todas as disciplinas modeladas obedeceram à uma especificação de acordo com o objetivo de cada etapa no desenvolvimento dos projetos. Cada ciclo de modelagem além de ter como produto final um modelo BIM também resultava num conjunto de orientações para a modelagem. As atividades de recebimento dos modelos, avaliação, criação de padrões foi realizada pela construtora INNOVAR em colaboração com o Laboratório de Práticas Projetuais (LabPRAXIS) vinculado a Coordenadoria de Projetos (CPROJ) da

Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Esta colaboração foi possível por meio de um em convênio de pesquisa entre o LabPRAXIS e a INNOVAR. A modelagem BIM ou a remodelagem dependendo da disciplina de projeto era desenvolvida pelos projetistas responsáveis ou a equipe de pesquisa. A colaboração entre projetistas, construtora (um Engenheiro Civil e um Estagiário da INNOVAR) e equipe de pesquisa (um Tecnólogo em Construção Civil do LabPRAXIS/CPROJ), ocorreu ao longo de 6 meses em 2013.

**Figura 8 – Composição do projeto, tipos de modelos associados e modelagens desenvolvidas.**



Fonte: Próprio autor (2021).

### 4.3 Entrevista 3

A entrevista 3 foi realizada com o Arquiteto Luciano Mendes, ele pode apresentar uma tese para doutorado sobre o estudo crítico do uso de ferramentas de modelagens tridimensionais de informações digitais BIM no ensino contemporâneo da arquitetura.

**Figura 9 – Modelo 3D da Autodesk.**



Fonte: Revit (2021).

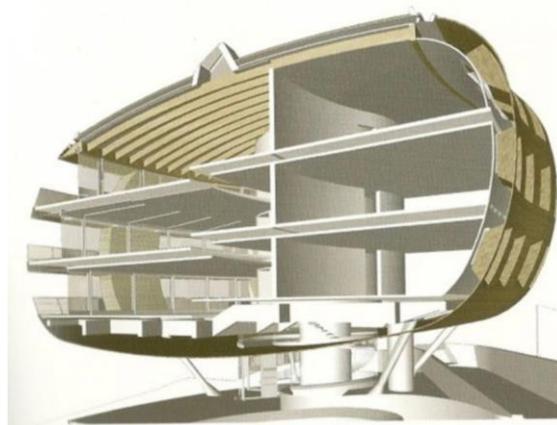
Todas essas facilidades potencializadas pelo computador são muito importantes e podem ser instrumentos na tomada da decisão do projeto de arquitetura, mas o que se objetiva, de fato, na construção do modelo tridimensional único é a

fabricação propriamente dita, possibilitando-se prever e construir protótipos em todas as etapas que se deseje, aproximando ao máximo o ideal do real.

É inevitável, mas há, por certo, uma enorme barreira a superar, que é ultrapassar as deficiências das limitações tecnológicas e da exequibilidade. Dessa forma, a nova construtividade se tornará uma consequência direta da mídia digital e suas ferramentas indispensáveis para se tirar vantagens das oportunidades que se abriram com o mundo digital. Não são poucos os exemplos de obras, espalhadas pelo mundo, que estão sendo construídas com sucesso, considerando apenas os modelos únicos, independentemente da tecnologia utilizada (Figura 2).

Nesse sentido, Kolavevic refere que essas obras, “as quais variam consideravelmente em tamanho e orçamentos, demonstram que a fabricação digital pode oferecer oportunidades produtivas dentro tabela do orçamento e de uma planilha, que não precisam ser extraordinários”. O que se argumenta mais incisivamente é que o orçamento não sofre um acréscimo extra em função da excepcionalidade e complexidade do projeto. Os meios digitais são perfeitamente exequíveis para quaisquer tipologias, mas foi o desafio da exequibilidade que trouxe credibilidade. As questões das complexidades digitais, um desafio superado.

**Figura 10 - Chesa Futura, Casa de madeira, Arq. Norman Foster, St Moritz, Suíça.**



Fonte: Whitehead apud Kolarevic, 200, p. 99

### 4.4 Análise dos resultados

Para a realização do presente trabalho, realizou-se entrevistas com três profissionais que trabalham diretamente com a plataforma BIM para buscar informações sobre a prática do BIM, se realmente é algo que funciona e promove benefícios aos envolvidos.

O primeiro entrevistado, o diretor Kildere Wilchan, relatou que, com a utilização do BIM, conseguiu diversos benefícios, como: compatibilidade,

levantamento quantitativos, revisão de desenhos, reduzir pedidos de aditivos em obras públicas, impede erros durante a fase de execução. Relatou, também, que na cidade de Goiânia sabe de empresas grandes que utilizam de tal plataforma, como: *City*, EBM, Inovar, dentre outras.

Já o professor Luciano Caixeta, projetista estrutural e que também trabalha com o BIM, relatou que após análise profunda de modelos tridimensionais, percebeu também a importância do fator tempo para uma construção, facilitando principalmente na tomada de decisões, possibilitando-se prever e construir protótipos em todas as etapas que se deseje, aproximando ao máximo o ideal do real.

Por fim, o engenheiro civil Romeu Neiva pode compartilhar ensinamentos que a plataforma BIM promove em uma construtora de médio porte, englobando caso prático, modelagem e quantificação. O processo de modelagem seguiu dois ciclos enfatizando primeiramente os requisitos para o desenvolvimento do projeto executivo tendo como mote central a compatibilização 3D no NavisWorks. O segundo ciclo de modelagem enfatizou o processo de quantificação a partir do modelo BIM para a orçamentação.

Como interpretação das três entrevistas realizadas, somados a todo o estudo bibliográfico para embasar a pesquisa, pode-se perceber que o BIM é uma plataforma que realmente vale a pena de ser aplicada em um empreendimento. Mesmo sendo necessário aplicar um capital inicial medianamente alto, quando se pensa em todos os aspectos, promove benefícios suficientes para todas as etapas de um empreendimento.

De forma geral pode perceber diversas vantagens para o BIM, como: redução de custos, maior controle de processos na empresa e nos projetos envolvidos, aumento da produtividade, auxílio na redução de impacto ambiental e aumento na interação e integração do trabalho em equipe.

## 5 CONCLUSÕES

O BIM (Building Information Modeling) é um sistema utilizado em projetos de engenharia, e suas aplicações atendem aos conceitos da prática diária na Indústria 4.0 por meio de sua nova configuração. Baseado em colaboração, informação e tecnologia, o sistema está se tornando um padrão exigido por organizações privadas e governamentais em todo o mundo. Alguns países, como Estados Unidos, Chile, Holanda e Coréia do Norte, consideraram o uso do BIM como um requisito na apresentação e implementação de projetos. No Brasil, o Decreto Presidencial assinado este ano

estipula as obrigações dos projetos e obras brasileiras a partir de 2021.

Com o presente trabalho, pôde-se concluir que a tecnologia BIM tem inúmeros benefícios, como: melhor visualização do produto final, antecipação dos problemas e propor uma solução mais rápida e correta, além de conseguir armazenar informações importantes, maior velocidade no orçamento de todo o projeto e nos itens que comporão. Apresenta desvantagem como a necessidade de um investimento inicial para obtenção de um novo *software* e treinamentos, mas este fator não torna o BIM uma estratégia ideal para diversos empreendimentos.

Realizando um comparativo entre os resultados desejados com o que foi obtido, pode-se perceber que o BIM realmente se trata de uma plataforma eficiente e integrativa. Os benefícios do BIM são abrangentes a todas as etapas da obra e também o pós-obra, englobando toda sua vida útil e até mesmo à sociedade, impactando até mesmo no aumento do PIB da Construção Civil em 28,9% até 2028.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho – Requisitos Gerais, Rio de Janeiro, 2013.
- BRASIL. Decreto Federal Nº 9983/2019. **Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling***. 2019.
- COELHO, Karina Matias. **A Implementação e o Uso da Modelagem da Informação da Construção em Empresas de Projeto de Arquitetura**. 289 f. Dissertação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- DELATORRE, Joyce Paula Martin. SANTOS, Eduardo Toledo. **Introdução de novas tecnologias: o caso do BIM em empresas de construção civil**. Disponível em: < <https://doi.org/10.17012/enatec2014.135>>. Acesso em: 05 nov. 2021.
- DELATORRE, Joyce. **BIM na prática: Como uma empresa construtora pode fazer uso da tecnologia BIM**. 2011. Disponível em: Acesso em: 26 ago. 2021.
- EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael e LISTON, Kathleen. - **BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling**. Segunda Edição. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc, 2011.
- GOES, Renata Heloisa de Tonissi e Buschinelli de. **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM**. 142 f. Dissertação – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2011.
- GUIA AsBEA. **BOAS PRÁTICAS EM BIM**, Fascículo I. Disponível em: <http://www.asbea.org.br/userfiles/manuais/a607fdeb79ab9ee636cd938e0243b012.pdf> f. Acesso em: 26 ago. 2021.
- MINICHIELLO, Monique de Oliveira. **Qualidade no orçamento do custo direto de produção na construção**

- 
- civil.** 2007. 71fl. Dissertação (Tecnologia). Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina.
- PARREIRA, João Pedro de Castro. **Implementação BIM nos processos organizacionais em empresas de construção – um caso de estudo.** 2013. 103 fl. Dissertação (mestrado) – Faculdade de ciência e tecnologia e Universidade Nova de Lisboa.
- PAZLAR, T. e TURK, Z. **Interoperability in practice: geometric data exchange using the IFC standard.** International Journal of Production Research, v. 13, 2008. Disponível em: Acessado em: 30 jun 2021.
- THULER, D. F. **Análise da implantação do BIM em uma construtora de grande porte voltada à habitação popular.** Universidade Federal de Minas Gerais. Engenharia Civil. Minas Gerais. 2019.
- VANDERLEI, R. D. **Análise experimental do concreto de pós reativos: dosagem e propriedades mecânicas.** Escola de Engenharia de São Carlos. São Paulo. 2004.