

ESTÁGIO DE ADOÇÃO DO BIM EM UBERLÂNDIA/MG

State of adoption of BIM in Uberlândia/MG

Vinícius de Carvalho Silva, Dogmar Antônio de Souza Junior

RESUMO: Os benefícios adquiridos com a utilização do BIM estão cada vez mais sendo difundidos entre os profissionais da Indústria de Arquitetura, Engenharia Civil e Construção (AEC). É possível observar uma tendência das empresas de projeto em migrar para essa metodologia de trabalho, embora isso não ocorra facilmente. O objetivo geral deste trabalho é avaliar o uso da metodologia BIM por profissionais da indústria AEC da cidade de Uberlândia, bem como sua utilização nas diversas etapas da gestão de projetos (planejamento, execução e acompanhamento). O desenvolvimento deste trabalho se deu pelo método de levantamento de dados em pesquisa de campo. Com o auxílio de um questionário *online*, foram obtidas respostas de diversas empresas e profissionais liberais atuantes no setor da Construção Civil de Uberlândia, que fundamentaram as análises realizadas. Foram exploradas as dificuldades de implantação, benefícios observados e expectativas das empresas quanto ao uso do BIM. Os resultados indicam uma tendência crescente do uso dessa tecnologia na região, bem como uma escassez de profissionais especializados em BIM.

PALAVRAS CHAVE: Projeto, BIM, CAD.

ABSTRACT: *The benefits gained from using BIM are increasingly being widespread among professionals in the Architecture, Civil Engineering and Construction(AEC) Industry, and it is possible to observe a tendency of project companies to migrate to this work methodology, but this does not occur easily. The general objective of this work is to evaluate the use of BIM technology by professionals from the AEC industry of Uberlândia, as well as its use in the various stages of project management (planning, execution and monitoring). The development of this work took place by the method of data collection through field research. The analyzes performed were supported by answers of an online questionnaire, which were obtained from several companies and professionals working in the construction sector of Uberlândia. The difficulties of implementation, benefits and expectations of companies regarding the use of BIM were explored. The results indicate a growing trend in the use of this technology in the region, as well as a shortage of BIM professionals.*

KEYWORDS: Design, BIM, CAD.

1. INTRODUÇÃO

A busca por novas tecnologias que facilitam o trabalho do ser humano está presente desde o início da humanidade. Desde o período paleolítico, o homem busca conhecer novas ferramentas que possam auxiliar nas atividades por ele executadas. Na construção civil não é diferente. Se hoje a sociedade dispõe da possibilidade de executar grandes obras, com prazo de entrega relativamente baixo em relação a outros tempos, é porque novas tecnologias foram implantadas e auxiliaram com sucesso esse setor. Contudo, ainda há grandes avanços a serem realizados, e o lógico a ser feito é descobrir e adotar novas tecnologias, sobretudo as referentes ao processamento de informação, tão necessário nas várias etapas de elaboração e acompanhamento de um projeto.

Atualmente, o desenvolvimento de projetos é bastante auxiliado pela informática. Várias tecnologias estão disponíveis para auxiliar os profissionais da área de Arquitetura e Construção Civil - AEC, desde o desenho do projeto à manutenção. Contudo, é possível observar que existe um subaproveitamento dessas tecnologias, como, por exemplo, o uso de sistemas em *Computer Aided Design* - CAD - como uma mera prancheta eletrônica. Este comportamento é alvo de críticas, já que os avanços na área de Tecnologia da Informação permitem que a elaboração de projetos seja feita de forma mais otimizada, como será visto posteriormente neste trabalho.

É esperado que na entrega de uma obra, sejam atendidos os critérios de qualidade, prazo, orçamento e sustentabilidade, dentre outros, evitando desperdícios e alterações no projeto inicial. Para tanto, se faz necessário um bom planejamento e a troca eficiente de informações, com alta precisão de dados, entre as várias equipes envolvidas no projeto.

Devido ao elevado número de colaboradores, e a grande diversidade de atividades a serem executadas em todas as fases de um projeto, torna-se imprescindível o uso de tecnologias que auxiliem na gestão de informações, como a aquisição, custódia e distribuição de informações para os profissionais envolvidos, com o objetivo de entregar um resultado final dentro das expectativas iniciais. Um sistema que garanta o correto gerenciamento das informações impactaria positivamente na concepção dos projetos, evitando erros como a incompatibilidade entre projetos, e melhorando a comunicação entre as diversas equipes envolvidas. Segundo Eastman (2011), na indústria da construção, a incompatibilidade entre sistemas frequentemente impede que membros de equipes do empreendimento compartilhem informações com rapidez e precisão. Essa é a causa de numerosos problemas, incluindo custos adicionais e retrabalhos, por exemplo.

Neste contexto, é possível evidenciar o *Building Information Modeling* - BIM como uma ferramenta que auxilia os profissionais da indústria AEC nas diversas fases de um projeto, justamente por propor a organização e compartilhamento de informações de forma parametrizada e eficiente, além de facilitar na visualização do produto final a ser entregue.

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho é avaliar o uso da tecnologia BIM por profissionais da indústria AEC da cidade de Uberlândia, bem como sua utilização nas diversas etapas da gestão de projetos (planejamento, execução e acompanhamento).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ESTADO DA ARTE SOBRE O BIM

O BIM pode ser caracterizado como um conjunto de atividades que contribuem para um melhor compartilhamento de informação e uma maior organização e comunicação entre os múltiplos colaboradores participantes de um projeto. Geralmente, essa sigla é utilizada para, de forma equivocada, representar um

nome ou categoria de softwares de modelagem 3D. Porém, um significado maior advém dessas três letras, que representam toda uma metodologia de trabalho, que abarca uma extensa infraestrutura tecnológica, mas sem nela se encerrar (CARMONA; CARVALHO, 2017).

Por representar uma metodologia de trabalho, a implementação do BIM altera o método de trabalho convencional. Utilizando os recursos disponíveis, pode-se proporcionar um aumento na produtividade, melhoria da qualidade nas apresentações gráficas e favorecimento à fase de concepção, devido ao apoio de dados dinâmicos (COELHO; NOVAES, 2008).

A partir desta metodologia, a formação de um ambiente colaborativo entre os vários profissionais envolvidos em um projeto se torna propícia. Em um ambiente colaborativo, os profissionais podem trocar informações sobre seus respectivos projetos com agilidade. O controlador hierárquico é substituído por um facilitador que recebe e transmite informações, cujo papel passa a ser o de certificar que as contribuições individuais sejam acatadas, enriquecendo a solução do produto a partir dos conhecimentos e sugestões de todos os participantes do processo (COELHO; NOVAES, 2008).

Segundo Florio (2007), os projetos necessitam de um processo colaborativo, exigindo que as equipes sejam capazes de coparticipar de todo o processo de projeto, sendo necessário que, para isso, os profissionais utilizem as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

Além de proporcionar uma transferência contínua de conhecimento entre os diversos agentes participantes do processo de projeto (projetistas, construtores, contratantes, consultores, etc.), os programas computacionais em BIM dispõem de recursos avançados de visualização. A padronização e organização dos dados são fundamentais para permitir a colaboração entre esses indivíduos (COELHO; NOVAES, 2008).

Na modelagem BIM, os elementos construtivos são paramétricos, interconectados e integrados. Com essa parametrização, é possível alterar os componentes já modelados e obter instantaneamente atualizações que repercutem em todo o projeto, fazendo com que os conflitos entre elementos construtivos diminuam, facilitando as revisões e aumentando a produtividade (FLORIO, 2007).

Com o uso do BIM, a colaboração entre os membros das equipes de projeto passa a girar em torno de um modelo baseado nas informações necessárias para o planejamento e construção de um edifício. Assim, a formação de um modelo consistente do edifício auxilia no envolvimento dos profissionais durante as fases de orçamento, concepção, planejamento e construção (COELHO; NOVAES, 2008).

É importante também destacar o potencial que o uso do BIM possui em otimizar o uso de tempo e recursos financeiros. Com a introdução dos fatores tempo e custo no projeto BIM, os construtores podem gerenciar e simular as etapas de construção, assim como analisar melhor a construtibilidade antes da execução. Com isso, grandes vantagens são alcançadas, dentre elas um aumento da precisão durante a construção, menor desperdício de tempo e materiais, e menor incidência de retrabalho (FLORIO, 2007).

Segundo Eastman (2011), ao desenvolver um modelo esquemático antes de gerar o modelo detalhado da construção, é possível realizar uma avaliação mais cuidadosa do esquema proposto para determinar se ele cumpre os requisitos funcionais e de sustentabilidade. Além disso, é possível realizar avaliações de alternativas de projeto, o que incrementa a qualidade da construção como um todo.

Já na fase de execução, a coordenação entre os projetistas e empreiteiros participantes se torna aperfeiçoada, e os erros de omissão são significativamente reduzidos, já que os conflitos são mais facilmente identificados antes que sejam detectados na obra. Isso faz com que o processo de construção se torne mais rápido e com menor custo (EASTMAN, 2011).

A aplicação do BIM no projeto colaborativo pode contribuir tanto para aprimorar o processo de obtenção das quantificações dos elementos desenhados a partir do modelo digital 4D, como para o levantamento de custos e prazos para a execução (FLORIO, 2007). Essa prática faz com que a funcionalidade e o desempenho dos projetos sejam impactados de forma positiva, pois facilita o desenvolvimento de soluções prévias com a finalidade de prever e evitar problemas futuros que ocasionam um aumento dos custos das obras, podendo evitar, inclusive, acidentes de trabalho (LIMA *et al.*, 2014).

2.2 BIM × CAD

Como foi exposto anteriormente, os modelos de informação BIM têm a vantagem de possuir uma consistência de informação, já que tratam de um modelo virtual. Por outra via, os arquivos CAD são formados por elementos geométricos básicos, que não possuem qualquer referência com o elemento construtivo que desejam representar, cabendo ao projetista dar o significado às linhas e demais elementos (AYRES; SCHEER, 2007).

Por gerenciar a informação no ciclo de vida completo de um empreendimento de construção por meio de um banco de informações inerentes a um projeto, os sistemas baseados em BIM podem ser considerados uma evolução dos sistemas CAD (COELHO; NOVAES, 2008). Outras vantagens podem ser percebidas quanto ao uso da tecnologia BIM em relação a softwares de CAD, como a possibilidade de visualização de volumetria, estimativa de custos, quantificação e qualificação dos materiais aplicados e observação do conforto ambiental (SOUZA, 2009).

Essa característica também resulta em impactos positivos para a compatibilização de projetos. Segundo Sousa (2010), a contratação de projetistas com uso de diferentes softwares e diversas linguagens e métodos (2D e 3D) no desenvolvimento de projeto dificulta essa compatibilização. As informações gerenciadas no BIM permitem a geração automática de desenhos e relatórios, análise de projeto, simulação de cronogramas, facilidade de gerenciamento, entre outras coisas. Tudo isso permite que as equipes de construção possam tomar decisões baseadas em informações mais precisas e confiáveis (NETO, 2012).

Em um estudo de caso realizado na Polônia, o uso integral da tecnologia BIM no processo de projeto possibilitou uma redução de 30% no tempo total necessário para projetar um edifício, em comparação a projetos realizados em CAD. Além disso, todas as incompatibilidades foram identificadas durante a fase de projeto e nenhuma ocorreu durante a execução da obra, fazendo com que a economia de materiais e diminuição dos retrabalhos compensasse os custos de implantação do BIM nesta empresa. Trata-se de um caso exemplar de aplicação ideal dessa tecnologia, que evidencia seu potencial em tornar o processo de projeto mais eficiente (CZMOCH; PEKALA, 2014).

Hilgenberg (2012) relata que empresas que adotaram o BIM em seus projetos indicaram uma melhoria no processo de compatibilização, já que diversos usuários podem utilizar um mesmo modelo. Portanto, projetos baseados em BIM tornam possível uma melhor coordenação da comunicação entre o projeto e a fase de construção, pois a informação é acumulada e captada a partir de uma única fonte de dados (BORGES, 2015).

Contudo, o uso do CAD ainda possui vantagens em relação ao BIM: é o método de projetar mais utilizado no mercado, possui um custo de implantação menor e maior quantidade de profissionais dominando os softwares de CAD. A escassez de profissionais que dominam a tecnologia BIM faz com que os custos para implantação aumentem, dificultando sua disseminação (DA COSTA, 2015).

2.3 IMPLANTAÇÃO DO BIM NO BRASIL

Para a adoção da metodologia BIM pelo setor da Construção Civil como a forma de projetar, é necessário que os colaboradores estejam dispostos a aderir essa mudança, e também que haja um alto investimento

financeiro (SOUZA, 2009). A implantação de programas computacionais em BIM exige a aquisição de um hardware de alto desempenho e subsistemas de apoio (HILGENBERG, 2012). Além disso, para Eastman (2011), também se faz necessário, além da aquisição de programas computacionais e treinamento, que mudanças sejam feitas em quase todos os aspectos do negócio das empresas. São necessários um entendimento profundo e um plano para a implantação antes que a conversão possa começar.

Essas mudanças podem ser caracterizadas como um modelo de trabalho onde todo o processo, desde a concepção, planejamento e desenho por parte das empresas de projetos até a fase de execução da obra aconteçam utilizando-se a modelagem BIM (LIMA *et al.*, 2014). Segundo Delatorre (2014), o uso da tecnologia BIM requer a integração de informações de diferentes fontes e, para tal, envolve mudanças e adequações nos processos de projeto, construção, gestão e operação tradicionais. Isso leva à conclusão de que se os parceiros de determinado escritório ainda não utilizam BIM, sua implantação se torna não tão vantajosa quanto poderia ser.

Para que a indústria nacional obtenha verdadeiros benefícios, é necessário que os contratantes e usuários de projetos invistam na tecnologia BIM, para que não ocorram apenas experiências isoladas de alguns escritórios que têm maior interesse no uso destes recursos, sem uma interação com os outros projetos (MACIEL, 2014).

Portanto, se torna evidente a necessidade que a indústria nacional possui de acompanhar a evolução mundial, de forma a facilitar a sua implantação em maior escala no país, trazendo uma modernização nos processos da construção civil.

Em maio de 2018, entrou em vigor o decreto nº 9.377, que tem como objetivo adotar a metodologia BIM como parte de uma estratégia que visa o incentivo do uso desta tecnologia no âmbito nacional. De forma complementar ao decreto, o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), publicou em 2018 o documento “Construção Inteligente”, no qual são detalhados objetivos e metas para um novo paradigma da indústria da construção (BRASIL, 2018).

Dentre esses objetivos, está o de aumentar em 10 vezes a implantação do BIM, fazendo com que 50% do PIB da Construção Civil tenha adotado a metodologia até 2024. Em 2018, apenas 9,2% das empresas do setor da construção utilizavam o BIM em suas rotinas de trabalho (MDIC, 2018).

Na Tabela 1 são elencados dados sobre a porcentagem de empresas que utilizam o BIM em algumas regiões do Brasil e do mundo. É possível identificar que a implantação do BIM ainda está em estado incipiente, não estando totalmente difundida, tanto no Brasil quanto no resto do mundo.

Tabela 1 – Uso do BIM em múltiplas localidades

Fonte	Langar e Pearce (2014)	Hosseini (2016)	Carmona (2017)	Borges (2015)	Hilgenberg (2012)
Região/País	Sudeste dos EUA	Austrália	Distrito Federal	Fortaleza/CE	Curitiba/PR
Empresas que utilizam o BIM	42%	42%	36%	44%	49%

3. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho ocorreu por meio do método de levantamento de dados, utilizando pesquisa de campo. Foi feita a aplicação de um questionário online, utilizado como instrumento para a coleta de dados, a fim de atingir o objetivo preestabelecido.

O trabalho foi dividido em duas etapas, sendo a primeira uma revisão bibliográfica, com o objetivo de se obter uma melhor compreensão sobre a metodologia BIM e seu estado de adoção no Brasil e em outros países, a fim de obter dados relevantes para a elaboração do questionário.

Em seguida, foram enviados questionários por e-mail para 80 profissionais da indústria AEC (Arquitetura, Engenharia Civil e Construção), que atuam na cidade de Uberlândia. Com o intuito de obter uma maior facilidade na obtenção de respostas e recolher informações imparciais, os questionários foram elaborados de forma a impedir qualquer identificação do profissional. Foi utilizada a plataforma Google Forms®, pois ela permite a elaboração de questionários com facilidade, além de proporcionar um controle de respostas eficiente. O link para os questionários foi enviado individualmente para os participantes da pesquisa, contendo uma breve elucidação sobre a pesquisa, seus objetivos e o tempo estimado para o seu preenchimento, 8 minutos.

O questionário ficou disponível para ser respondido por um período de duas semanas. Após sete dias, um e-mail de lembrete foi enviado, com a finalidade de aumentar a quantidade de respostas obtidas.

O objetivo das perguntas iniciais do questionário era obter dados sobre a empresa do profissional, como área de atuação (arquitetura, estrutura, instalações, etc.), número de funcionários e a compreensão da empresa sobre o BIM, ou seja, se utiliza essa tecnologia, apenas possui conhecimento ou não conhece nem usa. Em seguida, foram feitas perguntas sobre os benefícios que a empresa esperava alcançar ao utilizar o BIM em projetos, vantagens, desvantagens e obstáculos para implantação percebidos. Também foi questionado quando a empresa implantou ou pretende implantar o BIM.

Finalmente, questionou-se a forma que as empresas investiram visando a implantação do BIM, o percentual de projetos elaborados utilizando essa tecnologia e o nível de compreensão que o respondente possuía acerca da tecnologia BIM.

4. RESULTADOS

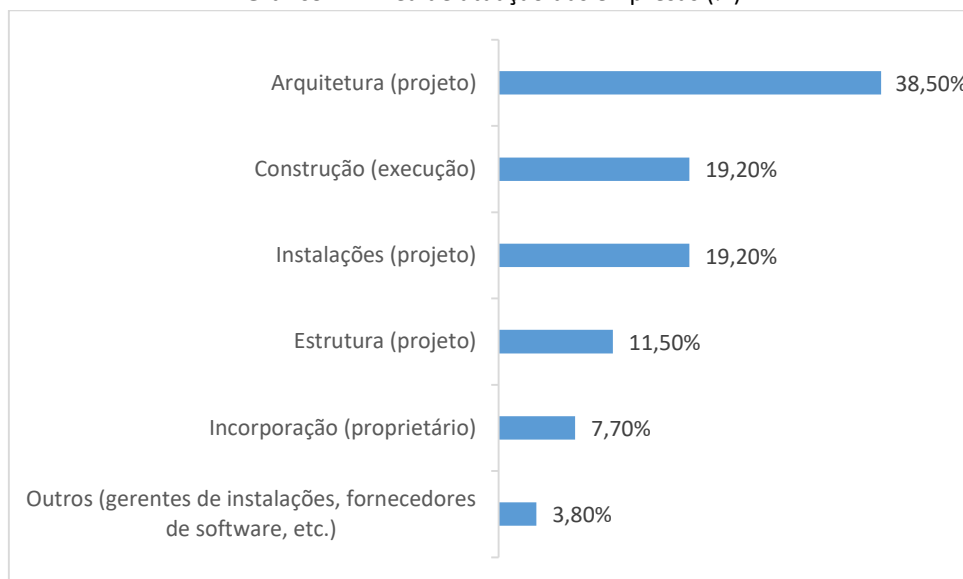
O link de acesso ao questionário foi enviado por meio de mensagem eletrônica a 80 empresas ou profissionais liberais atuantes no setor da Construção Civil de Uberlândia e região. Após 14 dias, foram obtidos 26 questionários respondidos, correspondendo a uma taxa de respostas de 33%. Este índice está compatível com pesquisas semelhantes no Brasil, que obtiveram uma taxa de respostas entre 26% e 35% (BORGES, 2015; CARMONA, 2017).

Em pesquisas por mensagens eletrônicas, o envio de um e-mail de lembrete pode aumentar o número de questionários respondidos em 25% segundo Sheehan e Hoy (1997). No caso deste trabalho, o número de respostas aumentou de 21 para 26 (23,8%) com o envio do e-mail de lembrete. Esta segunda mensagem foi enviada 7 dias após a primeira.

4.1 PERFIL DAS EMPRESAS

Ao observar o Gráfico 1, é possível identificar que a maior parte das respostas veio de escritórios de Arquitetura (38% do total). Isto corrobora com o fato de que as empresas de Arquitetura estão mais atentas às mudanças e tendências do mercado quanto à implantação da metodologia BIM (BORGES, 2015). Entende-se também, que estes escritórios estão mais cientes das vantagens que o BIM pode trazer no processo de elaboração de projetos, e isso gera um maior interesse em participação de pesquisas no assunto.

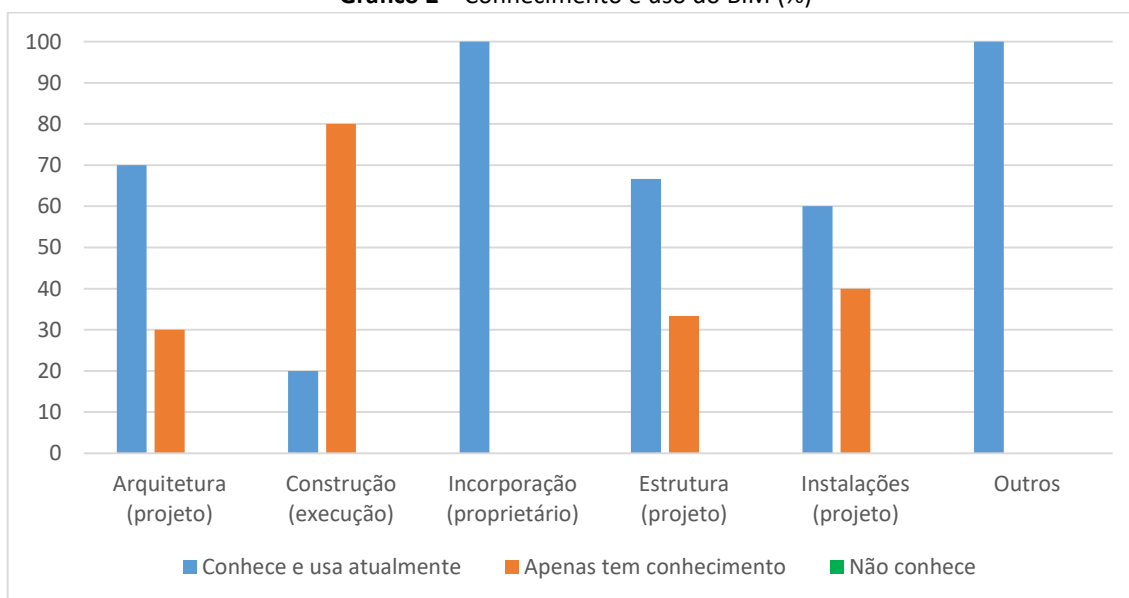
Gráfico 1 – Área de atuação das empresas (%)



Fonte: Autor, 2019

O conhecimento sobre a existência do BIM já está amplamente difundido entre as empresas participantes da pesquisa, já que todas manifestaram conhecer o BIM, conforme pode ser visto no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Conhecimento e uso do BIM (%)



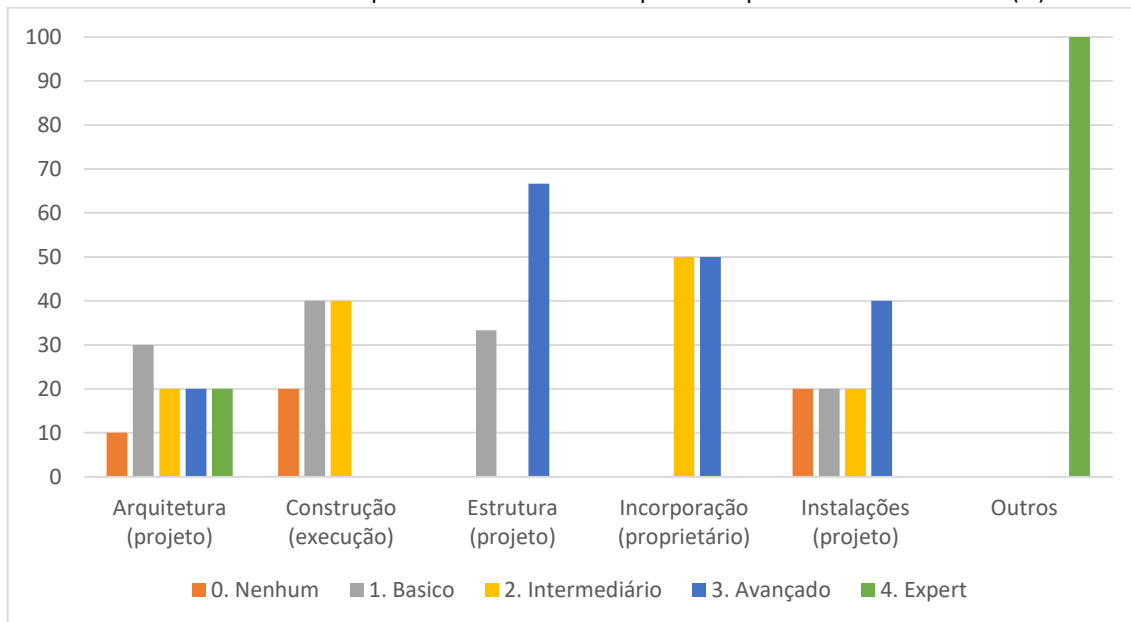
Fonte: Autor, 2019

Dentre todos os participantes, 61,5% utiliza o BIM atualmente, enquanto 38,5% apenas o conhece, o que leva à conclusão de que a maioria dos entrevistados, além de conhecer as vantagens dessa tecnologia, decidiram se capacitar para utilizar a ferramenta. Apenas 30% das empresas de Arquitetura ainda não utilizam o BIM, e no setor de construção, a quantidade de empresas que ainda não o utilizam é de aproximadamente 80%. Isso se deve ao fato de que a iniciativa para a implantação do BIM parte das empresas responsáveis pela elaboração de projetos de arquitetura, enquanto outras áreas (construção, por exemplo), não sentem uma necessidade eminente para a adoção dessa tecnologia.

O nível de compreensão dos entrevistados acerca do BIM, de acordo com sua área de atuação, está representado no Gráfico 3. Do total de entrevistados, apenas 11,5% dizem não ter conhecimento nenhum, sendo estes da área de Arquitetura, Construção e Instalações, mostrando que a grande maioria dos profissionais do mercado já possui um conhecimento igual ou superior ao básico sobre o BIM.

Apesar disso, apenas 38,5% do total de entrevistados possuem um conhecimento avançado (com um amplo conhecimento e experiência) no assunto, o que demonstra uma carência por profissionais capacitados para utilizar esta metodologia com competência. As empresas de Construção, Estrutura, Incorporação e Instalações indicaram que não possuem um profissional com ampla experiência em BIM, isto dificulta o processo de implantação desta metodologia nos trabalhos desenvolvidos por estas empresas.

Gráfico 3 – Nível de compreensão conceitual e experiência prática do conceito BIM (%)

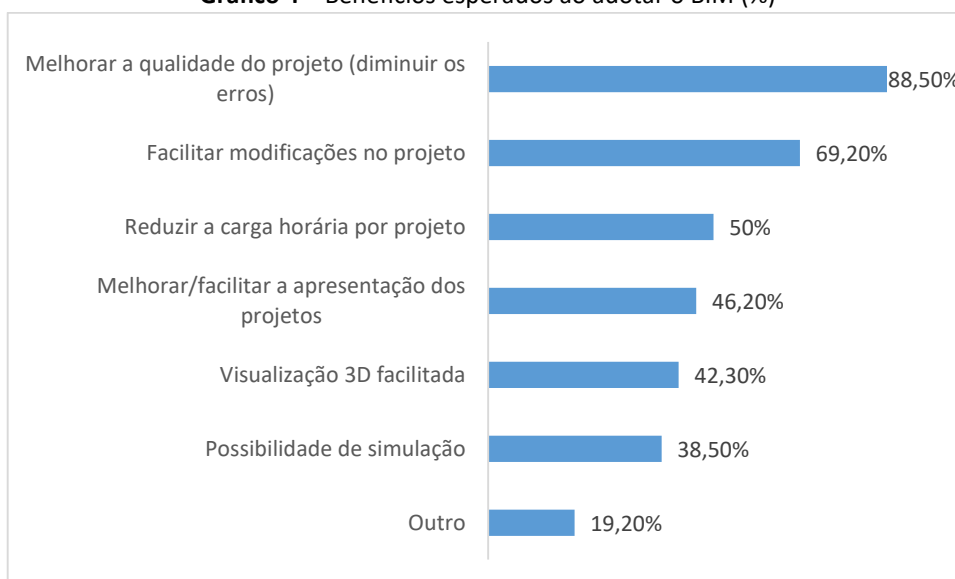


Fonte: Autor, 2019

4.2 VANTAGENS E BENEFÍCIOS

Quando as empresas foram questionadas sobre os benefícios que esperavam ao implantar o BIM em projetos, a maioria (88,5%) indicou que espera melhorar a qualidade do projeto, por meio da diminuição de erros. Em seguida, a facilidade para modificações de projetos é outro benefício mais esperado, seguido da redução de carga horária por projeto, como pode ser observado no Gráfico 4. É possível identificar que as empresas possuem uma maior expectativa em relação aos processos que facilitam e diminuem o tempo gasto em projetos do que benefícios relacionados à apresentação.

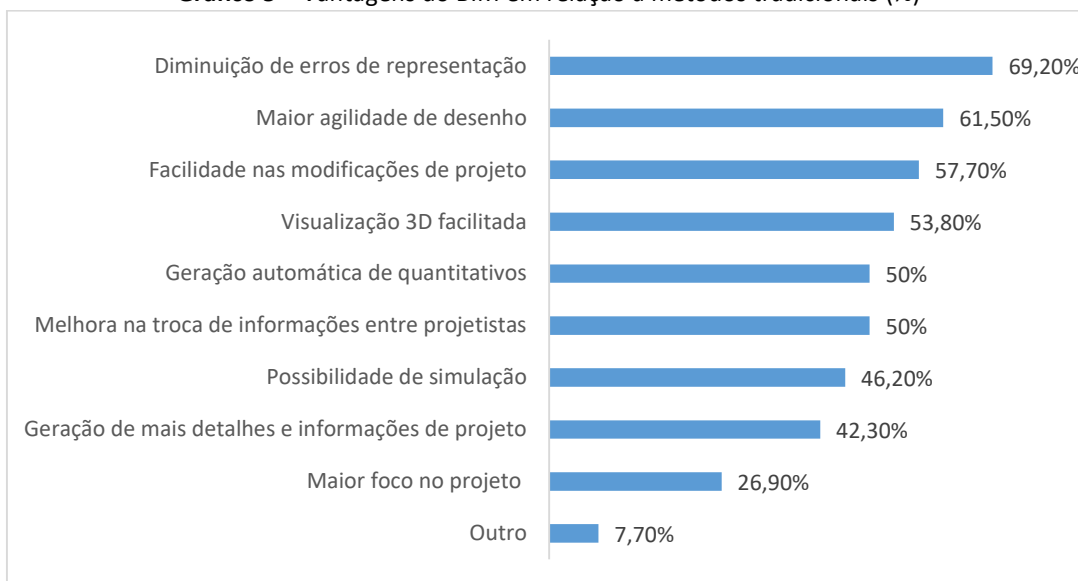
Gráfico 4 – Benefícios esperados ao adotar o BIM (%)



Fonte: Autor, 2019

Buscou-se também compreender a visão das empresas sobre as vantagens que o BIM possui em relação a outros métodos tradicionais. No Gráfico 5 é possível observar que as maiores vantagens observadas pelos entrevistados são a diminuição nos erros de representação, maior agilidade de desenho, facilidade nas modificações de projeto e facilidade de visualização 3D.

Gráfico 5 – Vantagens do BIM em relação a métodos tradicionais (%)

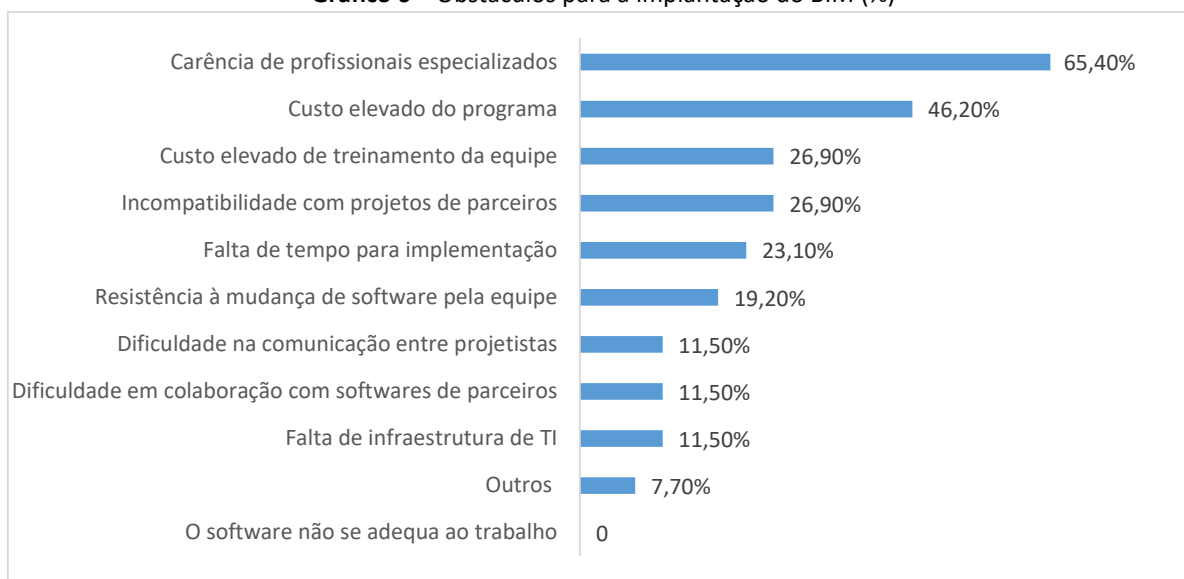


Fonte: Autor, 2019

4.3 OBSTÁCULOS E DESVANTAGENS

A maioria das empresas participantes (65%) indicou que a carência de profissionais especializados é um obstáculo para a implantação do BIM, como mostrado no Gráfico 6. Como foi apresentado no Gráfico 2, ainda não há no mercado um número suficiente de profissionais especializados no assunto. Isso faz com que o processo de implantação se torne mais difícil, e que um maior gasto com treinamentos seja necessário. Uma das causas dessa escassez de profissionais especializados está ligada ao fato de que as instituições de graduação ainda não possuem em suas matrizes curriculares cursos que apresentam uma abordagem conceitual aprofundada sobre o BIM (GIESTA, 2019).

Gráfico 6 – Obstáculos para a implantação do BIM (%)



Fonte: Autor, 2019

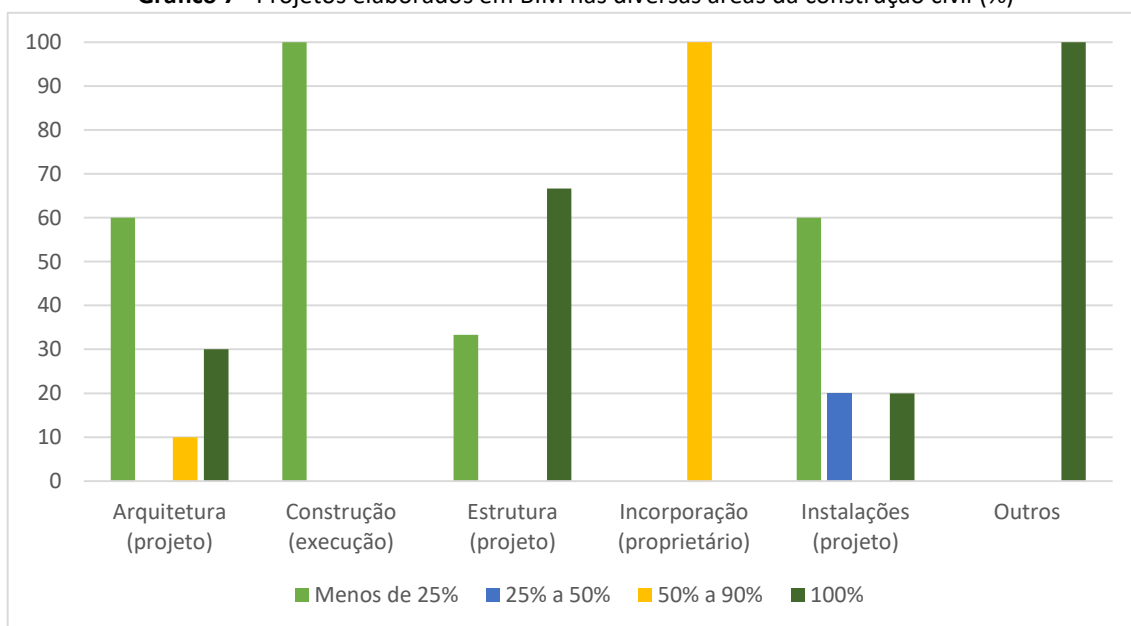
Outro fator que desmotiva a implantação é o custo elevado com programas computacionais, seguido do custo de treinamento da equipe e incompatibilidade com projetos de parceiros que ainda não utilizam a ferramenta BIM. Conclui-se que ainda não é perceptível para quase metade das empresas que o custo de implantação da metodologia BIM pode ser suprido pelas melhorias que ela traz, como diminuição do tempo de obra, dos custos, de retrabalhos e no número de incompatibilidades detectadas em obras.

4.4 IMPLANTAÇÃO

Apesar de a maioria dos entrevistados adotarem o BIM, aproximadamente 58% deles o utiliza em menos de 25% de seus projetos. Isso mostra que as empresas ainda se encontram em um estágio de transição na implantação do BIM e que essa tecnologia ainda não está totalmente difundida no mercado da construção civil de Uberlândia e região.

No Gráfico 7 é apresentado a taxa de projetos desenvolvidos em BIM nas diversas áreas que compõem o setor de construção civil. A área de construção apresentou o menor número de empresas que utilizam o BIM, menor nível de conhecimento e experiência com a tecnologia e menor porcentagem de projetos desenvolvidos em BIM. Como a maioria dos outros escritórios não adota essa metodologia em 100% de seus projetos, as construtoras não veem a necessidade iminente de implantar o BIM. Isso é corroborado pelo fato de que todas as empresas que responderam o questionário e ainda não implantaram o BIM pretendem fazê-lo em 3 anos ou menos, exceto duas construtoras, que não possuem previsão de implantação.

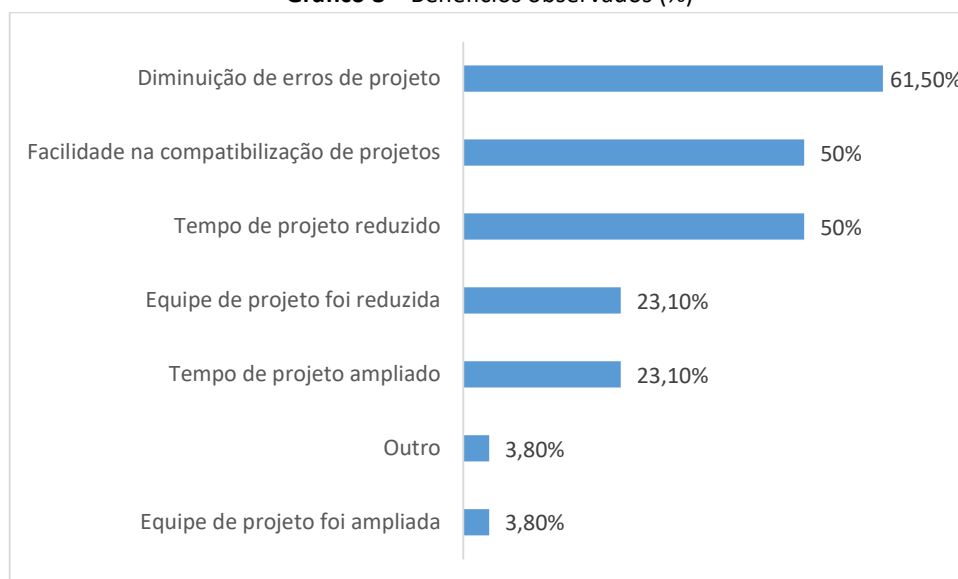
Gráfico 7 – Projetos elaborados em BIM nas diversas áreas da construção civil (%)



Fonte: Autor, 2019

Os benefícios observados pelas empresas que adotaram o BIM estão presentes no Gráfico 8. Nota-se que os maiores benefícios são diminuição de erros de projetos, facilidade na compatibilização e tempo de projeto reduzido. É possível notar que em 3,8% das empresas, a equipe de projeto precisou ser ampliada. Em contrapartida, em 23,1% das empresas a equipe de projeto foi reduzida em decorrência do uso do BIM.

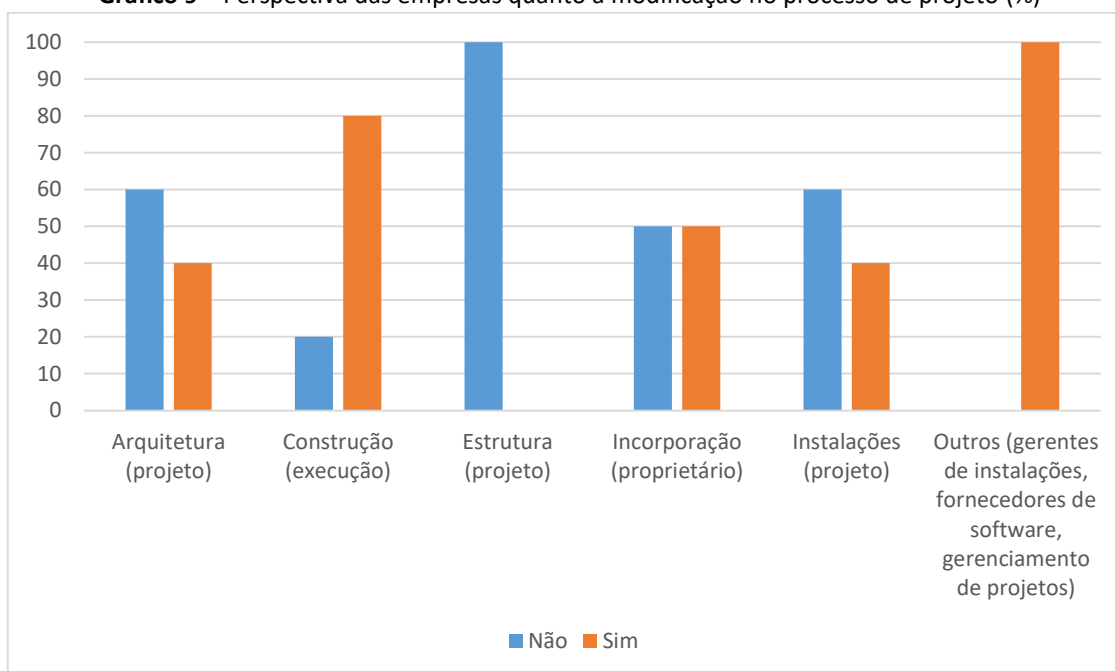
Gráfico 8 – Benefícios observados (%)



Fonte: Autor, 2019

Em 77% das empresas o processo de projeto precisou ser alterado. Empresas que não alteram seu processo de projeto ou não investem corretamente nos setores necessários tendem a falhar na implantação do BIM, já que é necessária uma mudança em todo o processo para a implantação ser bem-sucedida (BORGES,2015). A relação entre mudança no processo de projeto e área de atuação pode ser observada no Gráfico 9.

Gráfico 9 – Perspectiva das empresas quanto à modificação no processo de projeto (%)



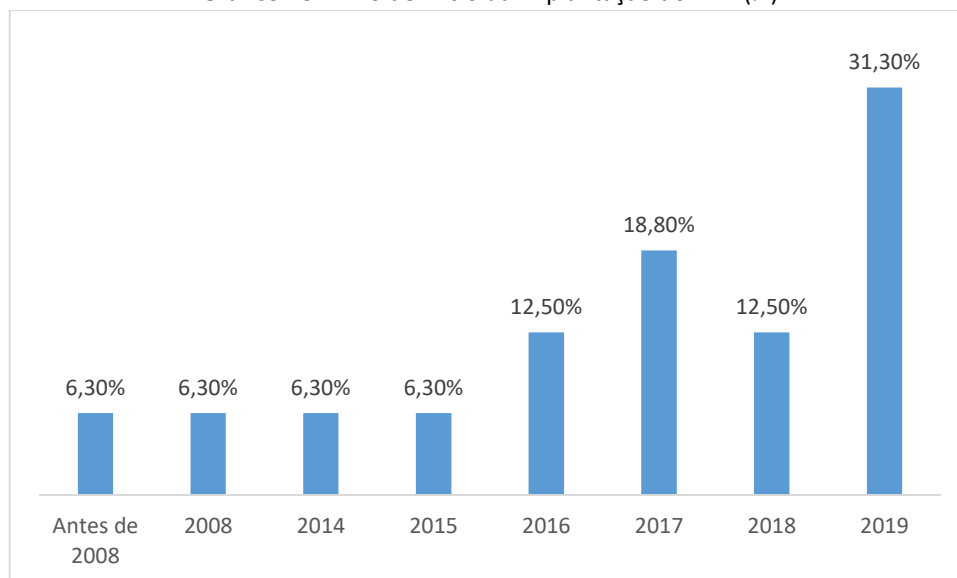
Fonte: Autor, 2019

É importante destacar também que 43% das empresas indicaram que estão investindo no processo de projeto e na aquisição de programas computacionais. Das empresas que pretendem implantar o BIM em menos de 2 anos, 67% já estão fazendo investimentos em treinamento de equipe e mudanças no processo de projeto.

No Gráfico 10 é possível observar o ano em que as empresas começaram a implementar o BIM. É possível observar que o ano de 2019 possui a maior incidência, e que 75% das empresas que já utilizam o BIM começaram a implantação a partir de 2016. Isso mostra que os profissionais da Indústria AEC (Arquitetura,

Engenharia e Construção) de Uberlândia começaram a perceber as vantagens do BIM recentemente, mas que a tendência para os próximos anos é uma difusão cada vez maior do BIM na região.

Gráfico 10 – Ano de início da implantação do BIM (%)



Fonte: Autor, 2019

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados apresentados, é possível concluir que o conhecimento sobre as vantagens do uso do BIM está sendo difundido na cidade de Uberlândia, porém sua implantação ainda se encontra nos estágios iniciais. A tendência é de um aumento no número de projetos elaborados utilizando essa metodologia de trabalho nos próximos anos.

Apesar de muitos profissionais já possuírem um conhecimento básico em BIM, falta ainda para a maioria, desenvolver habilidades avançadas na utilização desta metodologia, o que facilitaria o processo de implantação nas empresas.

É possível identificar que as empresas que adotaram o BIM obtiveram benefícios, como redução de erros de projeto, facilidade de compatibilização e diminuição no tempo de projeto, sendo que em algumas empresas houve também a redução no tamanho da equipe de projeto. Portanto, o uso do BIM traz a possibilidade de entrega de um maior número de projetos, se comparado a métodos tradicionais.

Também é possível constatar que as empresas se encontram em um estágio de transição na adoção do BIM, já que existem empresas que ainda não adotaram essa metodologia de trabalho, o que leva a outras empresas utilizarem tanto o BIM quanto os métodos convencionais de projeto. Isso é corroborado pelo fato de que a maioria dos entrevistados usam essa tecnologia em menos de 25% de seus projetos. Com isso, o processo de implantação se torna mais lento, já que a mudança não está ocorrendo em todas as etapas de projeto.

Para que a integração absoluta entre os vários participantes envolvidos em todas as etapas de um projeto seja alcançada, é necessário que não só as empresas responsáveis pelo desenho dos projetos utilizem o BIM, mas também todos os demais projetistas e empresas executoras. Portanto, as construtoras e incorporadoras também devem adotar essa metodologia de trabalho, para que o BIM possa, de fato, ser implantado no mercado, e a Indústria AEC de Uberlândia e região, bem como as pessoas que se beneficiam de suas ações, possam alcançar os benefícios oferecidos por ele.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES Filho, Cervantes, SCHEER, Sergio. Diferentes abordagens do uso do CAD no processo de projeto arquitetônico. *In: Anais do VII Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios*, Curitiba, 2007.
- BORGES, Ana Verônica Gonçalves et al. Estado de adoção do building information modeling (BIM) em empresas de arquitetura, engenharia e construção de Fortaleza/CE. *Blucher Engineering Proceedings*, v. 2, p. 669-681, 2015.
- BRASIL. DECRETO Nº 9.377, DE 17 DE MAIO DE 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling, Brasília, DF, mai 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm. Acesso em 18 jun. 2019.
- CARMONA, F. V. F.; CARVALHO, M. T. M. Caracterização da utilização do BIM no Distrito Federal. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 385-401, out./dez. 2017.
- COELHO, S. S. e NOVAES, C. C.; Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil. *In: Anais do VIII Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios*, São Paulo, 2008.
- CZMOCH, Ireneusz; PEKALA, Adam. Traditional design versus BIM based design. *Procedia Engineering*, v. 91, p. 210-215, 2014.
- DA COSTA, Giovani Cecatto Lopes Ribeiro; FIGUEIREDO, Sílvia Hauelsen; RIBEIRO, Sidnea Eliane Campos. Estudo comparativo da tecnologia CAD com a tecnologia BIM. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 34, n. 2, 2015.
- DELATORRE, J. P. M.; SANTOS, E. T. Introdução de novas tecnologias: o caso do BIM em empresas de construção civil. *In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, 2014. p. 2842-2851. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/anais.html>. Acesso em: 08 set. 2019.
- EASTMAN, C. *et al.* **BIM Handbook a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors**. 2nd. ed. New York: John Wiley & Sons, 2011.
- FLORIO, W. **Contribuições do building information modeling no processo de projeto em arquitetura**. *In: Seminário TIC 2007 – Tecnologia da Informação e Comunicação na construção civil*, 2007, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: TIC 2007, 2007. CD-ROM.
- GIESTA, J. P; COSTA, T.G.; NETO, A.C. Inserção do ensino do Building Information Modeling (BIM) na Academia: novas perspectivas por meio da pesquisa. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO*, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais[...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/176>. Acesso em 21 nov. 2019
- HILGENBERG, Fabíola Brenner et al. Uso de BIM pelos profissionais de arquitetura em Curitiba. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 7, n. 1, p. 62-72, 2012.
- HOSSEINI, M. Reza et al. BIM adoption within Australian Small and Medium-sized Enterprises (SMEs): an innovation diffusion model. *Construction Economics and Building*, v. 16, n. 3, p. 71-86, 2016.
- LANGAR, S.; PEARCE, A. State of Adoption for Building Information Modeling (BIM) in the Southeastern United States. *In: ASC ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDINGS*, 50., Washington, 2014. **Proceedings...** Washington, 2014.
- LIMA, A.; ALBUQUERQUE, D.; PEREIRA, I.; MELHADO, S. Aplicação da plataforma BIM como sistema de gestão e coordenação de projeto da Reserva Camará. *In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, 2014. p. 2140. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/anais.html>. Acesso em: 22 ago. 2019
- MACIEL, M.; OLIVEIRA, F.; SANTOS, D. G. Dificuldades para a implantação de softwares integradores de projeto (BIM) por escritórios de projetos de cidades do nordeste do Brasil. *In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, 2014. p. 2832. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/anais.html>. Acesso em: 02 set. 2019.
- MDIC 2018. BIM BR Construção Inteligente. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITARIO/sdci/CGMO/Livreto_Estrat%C3%A9gia_BIM_BR_vers%C3%A3o_site_MDIC.pdf. Acesso em: 18 jun. 2019.

NETO, S. *et al*; Estudo comparativo de ferramentas computacionais que utilizam tecnologia BIM para desenvolvimento de projetos de Engenharia Civil. *In: COBENGE, XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, 03 a 06 de Setembro de 2012, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/104300.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2019

Sheehan, K.B. and Hoy, M.G. (1997). E-mail surveys: response patterns, process and potential. ***Proceedings of the Conference of the American Academy of Advertising***, Cincinnati, Ohio.

SOUSA, Francisco Jesus de et al. Compatibilização de projetos em edifícios de múltiplos andares: estudo de caso. 2010.

SOUZA, L.L.A, AMORIM, S.R.L, LYRIO, A.M. Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: oportunidades no Mercado Imobiliário. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. v.4, n. 2, pag. 26-56, nov. 2009.