

PERCEÇÃO DO BIM POR PROJETISTAS DO SETOR DA AECO EM PERNAMBUCO

PERCEPCIÓN DEL BIM POR LOS DISEÑADORES DEL SECTOR AECO EN PERNAMBUCO

PERCEPTION OF BIM BY DESIGNERS IN THE AECO SECTOR IN PERNAMBUCO

VASCONCELOS, BIANCA M.

Doutora em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco (UPE), E-mail: bianca.vasconcelos@upe.br

GERMANO, JOÃO VICTOR MENEZES DE ALBUQUERQUE

Graduando em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco (UPE), E-mail: jvmag@poli.br

RESUMO

O *Building Information Modeling* (BIM) é uma metodologia, atrelada a políticas, processos e tecnologias, que veio para transformar o mercado da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO), estabelecendo novos fluxos de trabalho durante todo o ciclo de vida da edificação. Existem diversos níveis de maturidade dessa metodologia, variando de acordo com a complexidade do projeto elaborado. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a percepção dos projetistas de escritórios de projetos atuantes em Pernambuco sobre a implementação do BIM no Estado, através de uma pesquisa de opinião. Por meio da aplicação de questionário e tratamento dos dados, foram elencados os principais desafios da implementação do BIM, os níveis em que estão sendo trabalhados e os aspectos positivos da utilização do BIM, traçando a percepção do mercado de trabalho sobre a aplicação dessa metodologia no Estado de Pernambuco. Os resultados desta pesquisa de opinião evidenciaram que os maiores desafios da implementação do BIM, segundo os projetistas atuantes no Estado, estão ligados ao fator tempo, tanto no treinamento dos funcionários, quanto no estabelecimento de um novo fluxo de trabalho. Outrossim, essa metodologia auxilia na obtenção de aspectos positivos, sendo citados, principalmente, o desenvolvimento de um produto (projetos) de melhor qualidade e facilidade na geração de vistas tridimensionais e de elevações.

PALAVRAS-CHAVE: BIM; projeto; escritório.

RESUMEN

Building Information Modeling (BIM) es una metodología, ligada a políticas, procesos y tecnologías, que ha venido a transformar el mercado Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operaciones (AECO), estableciendo nuevos flujos de trabajo a lo largo del ciclo de vida de la edificación. Existen varios niveles de madurez de esta metodología, variando según la complejidad del proyecto elaborado. En ese contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo analizar la percepción de los proyectistas de las oficinas de proyectos que operan en Pernambuco sobre la implementación de BIM en el Estado, a través de una encuesta de opinión. Mediante la aplicación de un cuestionario y el procesamiento de datos, se enumeraron los principales desafíos de implementar BIM, los niveles en los que se están trabajando y los aspectos positivos del uso de BIM, destacando la percepción del mercado laboral sobre la aplicación de esta metodología en el Estado de Pernambuco. Los resultados de esta encuesta de opinión mostraron que los mayores desafíos de la implementación de BIM, según los diseñadores que trabajan en el Estado, están vinculados al factor tiempo, tanto en la capacitación de los empleados como en el establecimiento de un nuevo flujo de trabajo. Además, esta metodología ayuda a obtener aspectos positivos, siendo citados, principalmente, el desarrollo de un producto (proyectos) de mayor calidad y facilidad en la generación de vistas tridimensionales y alzados.

PALABRAS CLAVES: palabras claves; palabras claves; palabras claves.

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) is a methodology, linked to policies, processes and technologies, which has come to transform the Architecture, Engineering, Construction and Operations (AECO) market, establishing new workflows throughout the building lifecycle. There are several levels of maturity of this methodology, varying according to the complexity of the project developed. In this context, the present work aimed to analyze the perception of the designers of project offices operating in Pernambuco on the implementation of BIM in the State, through an opinion survey. Through the application of a questionnaire and data processing, the main challenges of implementing BIM were listed, the levels at which they are being worked on and the positive aspects of using BIM, outlining the perception of the job market on the application of this methodology in the Pernambuco State. The results of this opinion poll showed that the biggest challenges of implementing BIM, according to the designers working in the State, are linked to the time factor, both in training employees and in establishing a new workflow. Furthermore, this methodology helps to obtain positive aspects, being cited, mainly, the development of a product (projects) of better quality and ease in the generation of three-dimensional views and elevations.

KEYWORDS: BIM; project; office.

Recebido em: 14/07/2022

Aceito em: 05/01/2022

1 INTRODUÇÃO

O *Building Information Modeling* (BIM) pode ser definido como um conjunto de políticas, processos e tecnologias que interagem, gerando uma metodologia que provoca uma mudança tecnológica e processual emergente dentro da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO) (SUCCAR, 2009). A utilização dessa metodologia está atrelada ao gerenciamento dos dados essenciais do modelo, além do arquivo digital do projeto, ao longo do ciclo de vida do edifício (PENTTILÄ, 2006). De acordo com Eastman *et al.* (2014), o BIM representa grandes desafios e oportunidades para as empresas de projetos, agregando valor aos seus produtos de forma a melhorar a qualidade da concepção, da análise e da simulação, o que traz benefícios para toda a vida útil da edificação. Eastman *et al.* (2014) ainda complementam, ressaltando a importância, para firmas de projeto de todo porte, do desenvolvimento dessas novas capacidades e serviços para o ganho de reconhecimento na área dos projetos em BIM.

Martins, Silva e Texeira (2022) realizaram um estudo sobre os desafios da implementação do BIM em microempresas do setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), apurando que a maior dificuldade está relacionada ao investimento necessário na capacitação dos profissionais e na infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI), com a aquisição dos *softwares*, *hardwares*, licenças e bibliotecas BIM, que a aplicação dessa metodologia exige. Segundo Succar (2013), as expectativas da indústria em relação ao BIM não são correspondidas pela realidade e que diversos estudos mostram os significativos desafios na educação BIM, nos fluxos de trabalho multidisciplinares e na transformação organizacional.

Stehling e Arantes (2014) constataram que as empresas encontram dificuldades na implementação do BIM, também pela necessidade de conhecimento de detalhes construtivos, por parte dos projetistas, uma vez que muitos problemas antes ocorrentes em obras, passaram a ser identificados ainda na fase de projetos. Além disso, os referidos autores citam a necessidade de mudança no processo de projeto tem sido um grande desafio para se implantar a metodologia BIM em várias empresas. Nesse contexto, em contraponto aos desafios, a literatura lista diversas vantagens na utilização do BIM no domínio dos projetos, podendo-se citar: a capacidade de georreferenciamento; a facilidade para criar e fazer alterações no modelo BIM devido ao uso de objetos paramétricos; a análise de viabilidade para possíveis soluções de projeto; a retirada automatizada dos dados do modelo para documentação; a visualização antecipada e mais precisa de um projeto; a colaboração entre múltiplas disciplinas de projeto; o menor tempo de trabalho; e a atração de novos clientes (BARRETO *et al.*, 2016; COSTA, VASCONCELOS, TETI, 2021; EASTMAN *et al.*, 2014;).

A respeito das pesquisas realizadas sobre a percepção dos cenários em BIM, Andrade e Ruschel (2009a) ressaltam que devem abordar questões mais profundas dessa metodologia, compreendendo os impactos nos processos digitais, notando o potencial da extração de conhecimentos e introduzindo processos avançados de geração da forma, associados às práticas de projeto integradas.

Nesse sentido, é fundamental compreender o *OpenBIM*, que busca a interoperabilidade dos *softwares* envolvidos nos projetos. De acordo com a instituição *buildingSMART*, os processos *OpenBIM* podem ser definidos como informações de projeto compartilháveis que suportam a colaboração perfeita para todos os participantes do projeto, facilitando a interoperabilidade para beneficiar projetos e ativos ao longo de seu ciclo de vida. Segundo Andrade e Ruschel (2009b), para que se tenha uma boa interoperabilidade, é de fundamental importância a implementação de um padrão de protocolo internacional de trocas de dados nos aplicativos e nos processos do projeto. O principal protocolo usado hoje é o *Industry Foundation Classes* (IFC). Eastman *et al.* (2014) explicam que o IFC foi desenvolvido para criar um grande conjunto de representações de dados consistentes de informações da construção para intercâmbio entre aplicações de *software* de AEC.

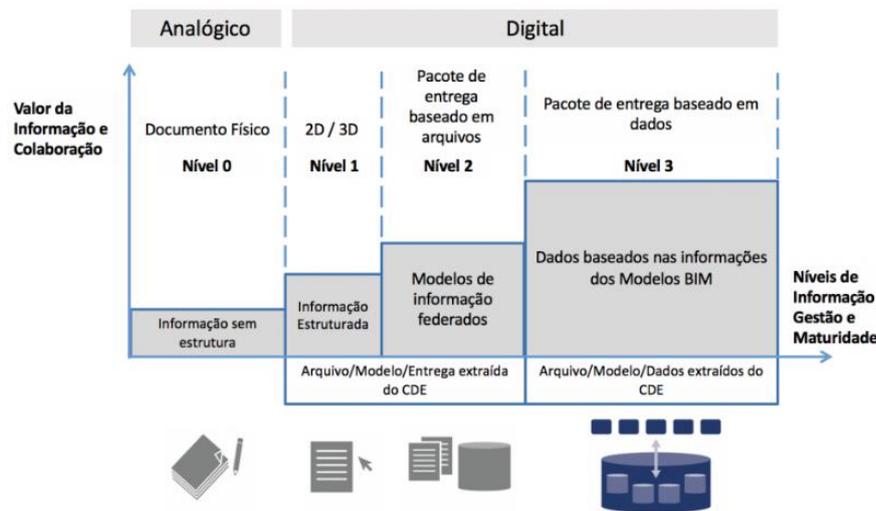
Em relação ao *Level of Development* (LOD), definido pelo *American Institute of Architects* (AIA, 2013a), é o requisito mínimo referente às dimensões, à espacialidade e aos dados quantitativos e qualitativos que são incluídos em um elemento do modelo para apoiar os usos associados a tal nível. Hardin e McCool (2015) simplificam o nível de desenvolvimento dos projetos como a definição da quantidade de informações presentes em um elemento do modelo 3D. Assim, são estabelecidos cinco níveis progressivos do LOD, segundo o AIA (2013b):

- LOD 100: o elemento do modelo pode ser representado graficamente como um símbolo ou outra representação genérica);
- LOD 200: o elemento do modelo representado graficamente como um sistema genérico, objeto ou montagem com quantidades aproximadas, tamanho, forma, localização e orientação;
- LOD 300: o elemento do modelo é representado graficamente como um sistema, objeto ou conjunto específico em termos de quantidade, tamanho, forma, localização, orientação e podendo conter informações não gráficas.

- LOD 400: o elemento do modelo é representado graficamente como um sistema, objeto ou montagem específico em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação com informações de detalhamento, fabricação, montagem, instalação e podendo conter informações não gráficas.
- LOD 500: o elemento do modelo é uma representação verificada em campo em termos de tamanho, forma, localização, quantidade, orientação e podendo conter informações não gráficas.

Os níveis de maturidade BIM são definidos pela ISO 19650-1.2 (2017), de acordo com a Figura 1.

Figura 1 – Níveis de maturidade BIM.



Fonte: ISO 19650-1.2 (2017) adaptado por Carezzato (2018).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a percepção dos projetistas de escritórios de projetos atuantes em Pernambuco sobre a implementação do BIM no Estado, por meio de uma pesquisa de opinião. Além de assuntos recorrentes acerca do BIM, o presente estudo contempla pontos mais específicos, como o *Open BIM* e LOD (*Level of Development*), aspectos pouco explorados em pesquisas realizadas no Brasil.

2 METODOLOGIA

Por meio de uma revisão da literatura, buscou-se compreender o cenário das empresas projetistas no Brasil, realizando o levantamento dos principais desafios e vantagens vinculadas à implementação do BIM, além de definir conceito mais específicos, como o LOD e o *OpenBIM*. Essas buscas foram realizadas em bases de dados, como Google Acadêmico, *SciELO* e *ResearchGate*, além de livros, utilizando palavras-chave, tais como: “BIM”, “Pesquisas”, “Projetistas”, “Escritórios”, “Implementação”.

Carmona e Carvalho (2017) afirmam que, apesar de se ter pesquisas que meçam a utilização do BIM a nível nacional, é importante a caracterização regional desses dados, entendendo as peculiaridades locais, a fim de superar as barreiras que dificultam a disseminação dessa metodologia.

Sendo assim, foi realizada uma pesquisa de opinião direcionada para escritórios de projetos atuantes no Estado de Pernambuco, por meio de um questionário. Esse questionário foi elaborado de forma digital, utilizando a plataforma *Google Forms*®, e foi enviado para diversos profissionais da área de projetos, coletando respostas durante um período de 8 dias. A divulgação e envio desse formulário aconteceram por meio de e-mails, aplicativos de mensagens e redes sociais e profissionais. O questionário contou com 27 perguntas sobre tópicos relevantes associados ao BIM, como as dimensões que são utilizadas nas empresas, o nível de maturidade e nível de desenvolvimento aplicados, os aspectos positivos e as dificuldades enfrentadas na implementação dessa tecnologia, além de questões de caráter quantitativo como o número de revisões necessárias com e sem o uso do BIM nos projetos. O formulário na íntegra pode ser acessado pelo link: <https://drive.google.com/file/d/1dJcapbKRsdVqQEEdEwo22KqZOIH5NoM07/view?usp=sharing>.

Com os formulários respondidos, iniciou-se a análise e tratamento dos dados. Segundo Lüdke e André (1986), analisar os dados qualitativos é trabalhá-los durante toda a pesquisa. Além disso, a tarefa de

análise, num primeiro momento, é a organização do material, dividindo-o em partes e buscar nele tendências e padrões relevantes. Já a segunda parte diz respeito a essa busca em um nível de abstração mais elevado. De acordo com Bardin (1977), a disposição da análise de inquéritos acontece em três fases: a pré-análise, que corresponde à organização e a sistematização inicial das ideias (formulação de hipóteses e objetivos); a exploração do material, sendo a administração das técnicas da pesquisa realizada; o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação, através de operações estatísticas simples, como porcentagens, estabelecendo quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos.

Os dados foram analisados separados em tópicos correlatos. Ademais, realizou-se o tratamento das respostas em planilhas digitais, gerando gráficos para sua melhor compressão e interpretação.

3 RESULTADOS

O questionário aplicado teve 86 respostas, sendo que em quatro, a empresa onde o projetista trabalhava não atuava em Pernambuco. Ademais, oito respondentes constataram atuar no setor da Construção Civil, no ensino de Arquitetura, na gestão de obras e no financiamento habitacional (banco). Tais respostas foram excluídas, restando 74 respostas de projetistas atuantes em escritórios de projetos de Pernambuco.

Caracterização dos projetistas

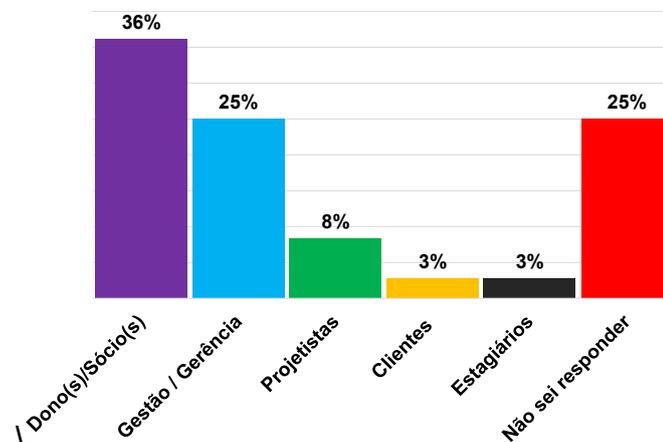
Em relação à caracterização dos projetistas, foi constatado que 95% dos entrevistados conhecem o BIM e 5% não conhecem, sendo esta última uma quantidade expressiva, já que o BIM é um assunto que circula atualmente no mercado de trabalho da AECO. Nesse caso, dentre os que citaram não ter conhecimento dessa metodologia, observou-se que 50% são “Sócios(a)/Dono(a)”, o que pode acarretar na falta de incentivo desses para a implementação da metodologia nas empresas. Em contrapartida, a iniciativa da introdução do BIM nas empresas é majoritariamente dada a partir deste(s) “Dono(s)/Sócio(s)” (36%).

No que concerne o perfil dos respondentes em relação à formação, 61% são engenheiros, 35% são arquitetos e 4% são técnicos em edificações. Ademais, para os cargos que os respondentes ocupam na empresa, foram citados os presentes na Tabela 1.

A ocorrência de profissionais com formação em BIM, na área acadêmica, ainda é bastante reduzida. A maioria dos entrevistados não possui formação em BIM (47%) ou realizaram apenas cursos de extensão, aperfeiçoamento e de curta duração na área (40%). Dentre as formações acadêmicas, 4% detêm MBA em BIM, 7% são de especialistas nessa metodologia, 1% mestre na área e nenhum respondente possui doutorado na área. Isso evidencia uma abordagem escassa nos cursos de graduação e pós-graduação, acarretando um baixo interesse dos discentes de seguirem seus estudos por esta área.

Em 2013, Ruschel, Andrade e Morais já citaram a importância do desenvolvimento do ensino acadêmico em BIM no Brasil, abordando que as universidades terão o papel de capacitar os profissionais, os quais, em continuidade, irão implementar essa metodologia na indústria. Os referidos autores também alertam para o risco de atualmente parte do desenvolvimento de grandes projetos não ser realizada no Brasil, dificuldade que é significativamente motivada pela falta de profissionais com qualificação para atuação na área da concepção de projetos em BIM

GRÁFICO 1 – De quem partiu a iniciativa da implementação do BIM na empresa?



Fonte: Os Autores.

TABELA 1 – Cargos ocupados pelos participantes da pesquisa

Qual o seu cargo?	
Sócio(a)/Dono(a)	30%
Cargos de gerência/supervisão	4%
Projetista / Auxiliar / trainee	43%
Coordenador/gestor de projetos	20%
Estagiário	1%
TOTAL	100%

Fonte: Os Autores.

Caracterização das empresas

Quanto à caracterização das empresas, procurou-se saber o porte das mesmas com a finalidade de explicitar se este é um fator determinante na aplicação da metodologia BIM. De acordo com os dados obtidos na Tabela 2, pode-se analisar a influência do tamanho dos escritórios na introdução do BIM nas atividades desempenhadas pelas mesmas, pois, quanto maior a quantidade de funcionários, maior é a frequência dessa metodologia nos projetos. O mesmo ocorre na observação das empresas que nunca utilizaram o BIM, existindo uma queda relevante na porcentagem quando cresce a quantidade de colaboradores. Ademais, é válido notar a proporção das empresas que deixaram de aplicar o BIM, sendo acima dos 20% para as de menor porte e de apenas 6% de desistência para as de maior porte.

Este dado pode ser interpretado pelo investimento inicial necessário, por parte das empresas, de licenças dos *softwares*, computadores com especificações técnicas que atendam aos requisitos dos programas e, por vezes, de cursos de capacitação para seus funcionários.

TABELA 2 – Relação do porte das empresas com a implementação do BIM.

Quantidade de funcionários	A empresa utiliza/já utilizou o BIM em suas atividades?			TOTAL
	Sim, utiliza atualmente	Sim, já utilizou	Não, nunca utilizou	
Até 9 funcionários	33%	20%	47%	100%
Entre 10 e 49 funcionários	47%	24%	29%	100%
Entre 50 e 99 funcionários	60%	20%	20%	100%
Acima de 100 funcionários	83%	6%	11%	100%

Fonte: Os Autores.

Entretanto, dentre os motivos levantados para a desistência da utilização do BIM, apenas 4% citaram o alto custo dos *softwares* e 11% dos projetistas alegaram que essa metodologia não era rentável para a empresa. Nesse contexto, os motivos que se destacaram foram o tempo necessário para remodelar o fluxo de trabalho (26%) e a falta de mão de obra especializada (22%). Assim, pode-se dizer que as empresas têm dificuldade para introduzir essa metodologia por ser necessário reestabelecer as atividades realizadas tradicionalmente e por não compreenderem que essa reestruturação do *workflow* e da capacitação dos profissionais devem anteceder a etapa da aquisição de *softwares*. Além disso, é possível concluir que a falta de mão de obra especializada está diretamente relacionada com o baixo índice de formação na área do BIM, por parte dos projetistas.

O presente estudo também buscou os motivos pelos quais levaram algumas firmas a nunca terem utilizado o BIM (Tabela 3), destacando-se a remodelagem do fluxo de trabalho (22%) e o alto custo dos *softwares* (22%). Então, é possível notar que as firmas as quais não utilizam o BIM necessitam, de fato, de um alto investimento inicial em programas para aplicá-la, sendo de difícil acesso quando as empresas são de menor porte (86% das empresas que nunca aplicaram o BIM possuem menos do que 49 funcionários). Outrossim, os prazos estabelecidos para a elaboração dos projetos são, em geral, apertados, dificultando a implementação de um novo fluxo de trabalho, que leva tempo para ser adaptado. Ainda quanto ao porte das empresas, os escritórios com mais de 100 funcionários possuem, em geral, uma sede principal em Recife e outras bases no interior do Estado.

TABELA 3 – Motivos para não utilização ou desistência no uso do BIM.

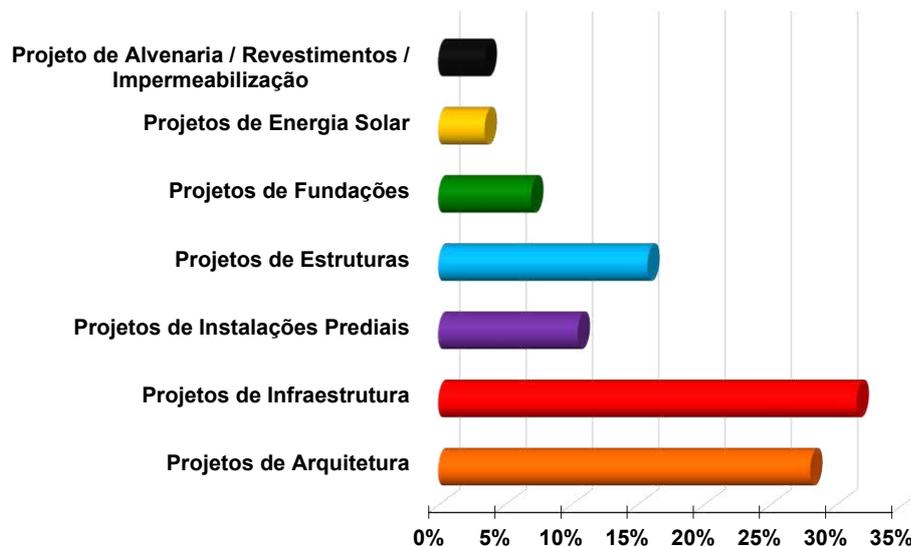
Por quais motivos a empresa deixou de utilizar o BIM ?	Para as empresas que:	
	Nunca adotaram o BIM	Deixaram de usar o BIM
Alto custo dos softwares	22%	4%
Falta de mão de obra especializada	15%	22%
Os clientes não exigem produtos dessa categoria	17%	15%
O BIM não seria rentável para a empresa	0%	11%
Resistência em relação à adoção de uma nova tecnologia	13%	11%
Tempo necessário para remodelar o fluxo de trabalho	22%	26%
Por falta de interesse/desconhecimento	11%	*
Falta de compatibilidade de projetos em BIM com empresas parceiras	*	11%
TOTAL	100%	100%

*Esta alternativa não estava entre as possíveis respostas

Fonte: Os Autores.

Em se tratando do perfil das empresas onde os respondentes trabalham, estas foram avaliadas quanto aos seus setores de atuação, buscando a ciência de qual setor de projetos o BIM está sendo mais utilizado atualmente, em Pernambuco. Nesse quesito, foi obtido um número relevante de profissionais da área de projetos de infraestrutura, representando 32% da amostra, e de arquitetura, com 28%. Entretanto, esta pode ter sido a causa de um resultado (Gráfico 2) controverso em relação a pesquisas realizadas por outros autores, nas quais a maioria das empresas que utilizam o BIM são de projetos de arquitetura – como é o caso do estudo de Barreto *et al.* (2016), cujo resultado indica que os escritórios que utilizam o BIM são majoritariamente de arquitetura.

GRÁFICO 2 – Setores que utilizam o BIM atualmente, em Pernambuco.



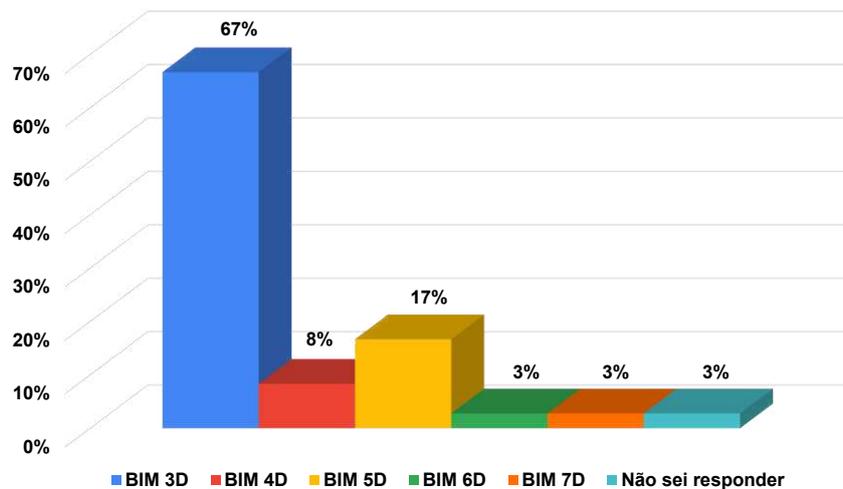
Fonte: Os Autores.

Usos do BIM nos escritórios de Pernambuco

As dimensões em que o BIM é utilizado é um parâmetro fundamental para se compreender a forma como essa metodologia está sendo aplicada. Nesse quesito, foi obtido um resultado expressivo do uso do BIM 3D (67%), voltada apenas no âmbito da modelagem tridimensional parametrizada que, apesar de se ter informações nos elementos do modelo, não é aplicada para estabelecer cronogramas (BIM 4D – 8%) e orçamentos (BIM 5D – 17%), por exemplo. Isso mostra um baixíssimo aproveitamento do que essa metodologia pode oferecer como vantagens e benefícios.

Em se tratando do Nível 1 de maturidade do uso - que representa o arquivo digital do modelo em ambiente 2D ou 3D, com informações estruturadas e com o arquivo, modelo e entrega extraídos do CDE (*Common Data Environment*)-, as respostas foram majoritárias nesse âmbito, tendo 42% de representatividade. Em contrapartida, os Níveis 2 e 3 demonstraram, juntos, uma proporção de 47%, sendo considerado uma porcentagem expressiva, já que se tratam dos níveis mais avançados de maturidade.

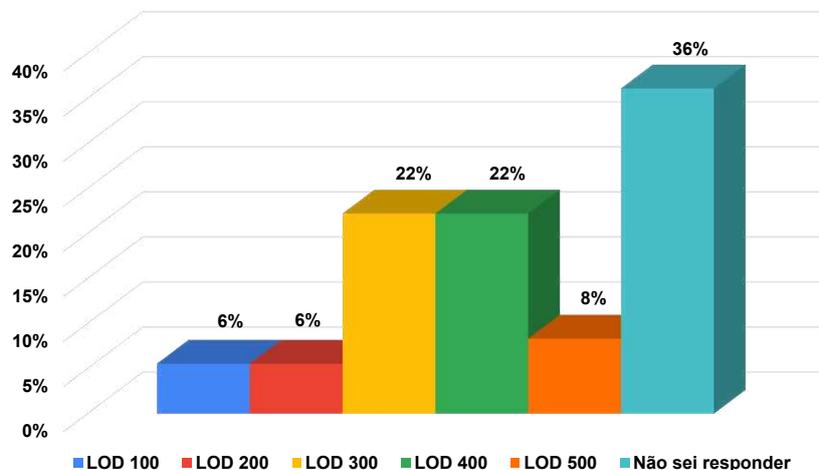
GRÁFICO 3 – Dimensões do BIM utilizadas em Pernambuco.



Fonte: Os Autores.

Em relação ao LOD (*Level of Development*), este foi colocado, como opção de respostas, o LOD 100, 200, 300, 400 e 500, além da resposta “Não sei responder”. Por se tratar de um conceito mais específico, a maioria dos respondentes escolheu a última opção, de que não possuem conhecimento do LOD utilizado (36%). Esse cenário pode ser explicado, também, pelo baixo índice de formação dos profissionais na área do BIM. No que diz respeito aos que souberam responder, estes citaram, principalmente, o uso do LOD 300 (22%) e do LOD 400 (22%).

GRÁFICO 4 – LOD dos elementos de projetos utilizado.



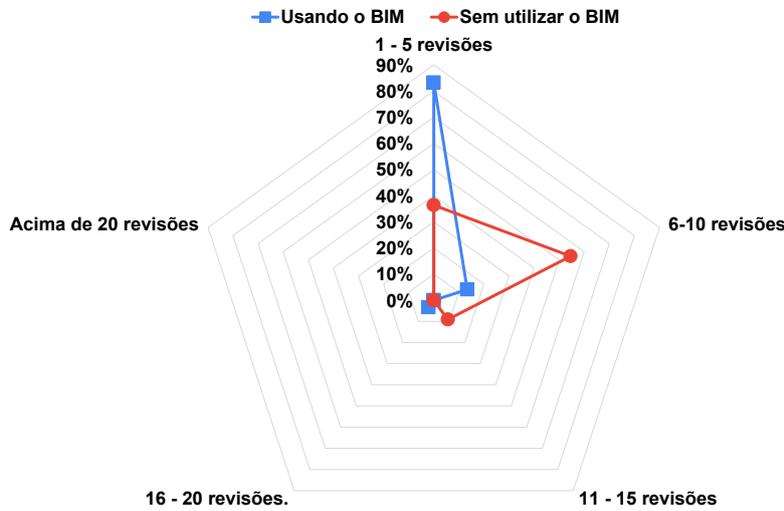
Fonte: Os Autores.

Os *softwares* mais utilizados entre os projetistas da AECO são os produzidos/difundidos pela *Autodesk®*. Dentre aqueles destinados à elaboração de projetos, destacam-se o *Revit* (51%), mais usado para projetos arquitetônicos, seguido do *Civil 3D* (25%) e do *Infraworks* (18%), ambos relacionados à área de projetos de infraestruturas. Já na gestão e planejamento, a *Autodesk®* também foi destaque através dos programas *BIM 360* (43%) e do *Navisworks* (40%). Essa escolha por um mesmo desenvolvedor pode ser explicada pela facilidade de interação entre os arquivos gerados dos *softwares*, a sua interoperabilidade, e, principalmente, à existência de pacotes de licenças que tornam os preços dos programas mais acessíveis às empresas.

A pesquisa desenvolvida também buscou saber se o BIM influi diretamente na redução da quantidade de revisões necessárias para os projetos (Gráfico 5). Nesse quesito, dentre os escritórios que usufruem dessa metodologia, 83% alegaram necessitar entre 1 e 5 revisões para a aprovação final dos projetos. Já aqueles

escritórios que afirmam não utilizar o BIM responderam, majoritariamente (55%), que realizam entre 6 e 10 revisões para obter a aprovação. Esse tipo de resultado evidencia o benefício da adoção dessa metodologia em termos de redução de retrabalho e, conseqüentemente, do tempo gasto referente à atividade de revisões de projetos.

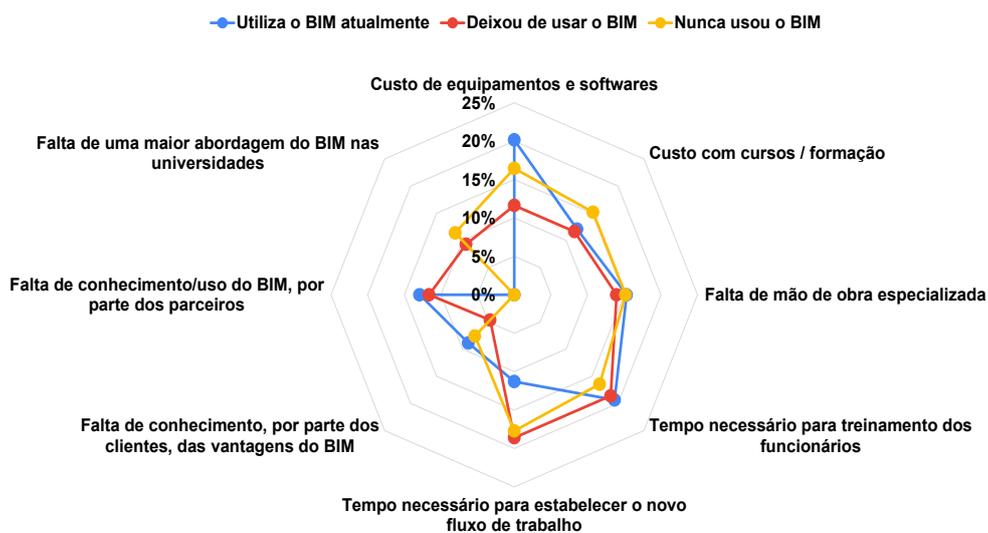
GRÁFICO 5 – Número necessário de revisões com e sem utilização do BIM.



Fonte: Os Autores.

Os aspectos positivos trazidos pela implementação do BIM mais citados demonstraram, assim como o resultado das dimensões dessa metodologia, um baixo aproveitamento das vantagens que o BIM oferece. A entrega de um produto de melhor qualidade ao cliente (20%), a facilidade de gerar modelos tridimensionais com elevações/vistas em perspectivas (18%) e a redução das interferências (17%) foram os aspectos mais respondidos. Realizando uma observação mais detalhada desses três itens, observa-se que eles possuem pouca ou nenhuma relação com uma utilização do BIM de forma mais aprofundada, tais como o planejamento de cronogramas mais precisos (6%) e a maior precisão no levantamento de quantitativos (14%). Esse dado evidencia, portanto, que, em Pernambuco, a metodologia BIM ainda se encontra em estágio inicial de implementação.

GRÁFICO 6 – Desafios da implementação do BIM.



Fonte: Os Autores.

Outrossim, foi perguntado quais são os maiores desafios na implementação do BIM nas empresas projetistas (Gráfico 6). Para as instituições que utilizam essa metodologia atualmente, houve maior recorrência nas respostas sobre o custo com equipamentos e *softwares* (20%) e o tempo necessário para treinamento dos funcionários (19%). Já para aquelas desistentes quanto ao uso dessa metodologia, o tempo despendido para treinamento dos colaboradores (19%) também foi destaque, além do tempo para estabelecer um novo fluxo de trabalho (19%) que o BIM demanda. Além desses desafios, a resposta “Custo com equipamentos e *softwares*” foi citada por apenas 12% dos projetistas. Isso é esclarecido com o resultado da pergunta relativa aos motivos que levam as empresas a deixarem de utilizar o BIM, na qual o custo foi o motivo menos citado.

Por fim, os projetistas de empresas que nunca utilizaram o BIM citaram, majoritariamente, o tempo necessário para estabelecer o novo fluxo de trabalho (18%) como maior desafio. Estes, porém, apresentaram um maior equilíbrio nas porcentagens das respostas, podendo isso ser explicado por não terem passado pela experiência da implementação e não sabendo, ao certo, os maiores desafios da adoção dessa metodologia.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de implementação do BIM nas empresas projetistas, exige uma reformulação nas atividades do fluxo de trabalho tradicionalmente existente. Com esse estudo, foi possível analisar que, em Pernambuco, esta metodologia ainda está em fase inicial de implementação, visto os principais motivos denotados pelos participantes das pesquisas, como por exemplo, o tempo necessário para remodelar esse fluxo.

Nesse estudo, foi possível identificar um baixo índice de formação na área do BIM em Pernambuco, o que leva as empresas a precisarem realizar treinamentos com seus colaboradores objetivando a implementação do BIM. No entanto, este é um dos maiores desafios citados pelos projetistas do Estado e é a segunda causa pela qual as empresas deixam de utilizar o BIM. Dessa forma, com o crescimento da demanda do mercado por projetos em BIM, os profissionais necessitam se adaptar, cada vez mais, às diretrizes dessa metodologia, sob risco de perderem mercado de trabalho.

Seguindo na mesma linha do baixo índice de formação em BIM, tem-se que os conhecimentos acerca de conceitos mais específicos dessa metodologia ainda é baixo, como é o caso do *Level of Development* e dos níveis de maturidade (Nível 0 ao 3). Já em termos das dimensões do BIM, pode-se concluir que essa metodologia está sendo subutilizada, visto o alto índice daqueles que usam apenas a dimensão 3D. Assim, é fundamental que as empresas implementadoras do BIM, em Pernambuco, busquem aprofundar a utilização dessa metodologia em outras dimensões, a fim de explorar mais das vantagens e benefícios possíveis com este uso, como a geração de tabelas de quantitativos precisas (utilizadas nos orçamentos) e de cronogramas.

Nesse contexto, os aspectos positivos destacados pelos projetistas foram a entrega de um produto de melhor qualidade ao cliente, a facilidade de gerar modelos tridimensionais com elevações/vistas em perspectivas e a redução das interferências. Assim, é notório que o uso do BIM, em Pernambuco, ainda está muito restrito aos benefícios do BIM 3D. O porte das empresas é um fator que influi diretamente na implementação dessa metodologia no Estado de Pernambuco. Os escritórios de menor porte, por possuírem uma menor quantidade de colaboradores, têm maior dificuldade em despendar tempo para remodelar seu fluxo de trabalho bem como em capacitar seus funcionários. Nesse contexto, ficou evidente a variação crescente do uso do BIM quando se aumenta a quantidade de colaboradores das empresas.

Tendo em vista que a implementação do BIM é um processo complexo, deve ser destacada a importância dessa decisão partir dos cargos mais altos das empresas. Pode-se concluir que, em Pernambuco, os donos e sócios são os maiores incentivadores da utilização dessa metodologia, o que facilita o seu processo de implementação. Ademais, o setor de projetos com maior utilização do BIM atualmente, em Pernambuco, é o de infraestruturas, seguido pelo de arquitetura. Para os projetistas, houve influência na quantidade de retrabalho necessário quando não existe a utilização dessa metodologia. Isso foi evidenciado com a menor quantidade de revisões de projetos necessárias quando se utiliza o BIM.

Em resumo, a percepção do BIM por projetistas do setor da AECO, em Pernambuco, ainda demonstra o baixo aproveitamento em relação às possibilidades de vantagens e benefícios que essa metodologia pode trazer. Ademais, existem fragilidades no que diz respeito ao seu processo de implementação, sendo necessário maior empenho, por parte dos projetistas, nos estudos e formações sobre o BIM.

Em termos das limitações encontradas na realização dessa pesquisa de opinião, pode-se citar o recorte em relação ao público-alvo ser voltado apenas para projetistas do Estado de Pernambuco. Para pesquisas

futuras, recomenda-se a realização de pesquisa similar voltada aos profissionais vinculados a empresas construtoras de vários estados.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS (AIA). *AIA Document E203 - 2013 - Building Information Modeling and Digital Data Exhibit*. USA: AIA, 2013a. Disponível em: <https://aiacontracts.com/contract-documents/19026-building-information-modeling-and-digital-data-exhibit>. Acesso em: 27 mai. 2022.
- AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS (AIA). *AIA Document G202 - 2013 - Project Building Information Modeling Protocol Form*. USA: AIA, 2013b. Disponível em <https://aiacontracts.com/contract-documents/19016-project-bim-protocol>. Acesso em: 27 mai. 2022.
- ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C. BIM: conceitos, cenários das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE PROJETOS (SBQP). *Anais [...]*. São Carlos: RiMa, 2009a, p. 602-613.
- ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. *Gestão & tecnologia de projetos*, v. 4, n. 2, p. 76-111, 2009b.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARRETO, B. V.; SANCHES, J. L. G.; DE ALMEIDA, T. L. G.; RIBEIRO, S. E. C. O BIM no cenário de arquitetura e construção civil brasileiro. *Construindo*, v. 8, n. 2, jul/dez 2016.
- BUILDINGSMART International. *What is openBIM?* Disponível em: <https://buildingSMART.org/about/openbim/openbim-definition/>. Acesso em: 27 mai. 2022.
- 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.
- CAREZZATO, G. G. *Protocolo de gerenciamento BIM nas fases de contratação, projeto e obra em empreendimentos civis baseado na ISO 19650*. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.
- COSTA, T. T. F.; TETI, B. S.; VASCONCELOS, B. M. Avaliação do uso de uma ferramenta BIM no projeto de infraestrutura de um terminal de granel líquido. *RCT: Revista de Ciência e Tecnologia*, v. 7, abr/2021.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. *Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores*, 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- HARDIN, B.; MCCOOL, D. *BIM and Construction Management: proven tools, methods, and workflows*. 2. ed. Indianapolis: John Wiley & Sons, 2015.
- ISO 19650-1.2:2017 – Organization of information about construction works / Information management using building information modelling. Disponível em: https://www.en-standard.eu/bs-en-iso-19650-5-2020-organization-and-digitization-of-information-about-buildings-and-civil-engineering-works-including-building-information-modelling-bim-information-management-using-building-information-modelling-security-minded-approach-to-informatio/?gclid=Cj0KCQiA5NSdBhDfARIsALzs2EDvd4bCoBc1O6M9gz_f9SDgoHzESJW-qqD2-QMM-SUjHv1WgUs5wiQaAkpeEALw_wcB. Acesso em: 27 mai. 2022.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*, 1. ed. São Paulo: EPU, 1986.
- MARTINS, M. C. J.; SILVA, N. A. B.; DA COSTA TEIXEIRA, E. K. Desafios da implementação do BIM em microempresas da indústria AEC. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 2, p. e27811225737-e27811225737, 2022, jan/2022.
- PENTTILÄ, H. Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, v. 11, n. 29, p. 395-408, jun/2006.
- RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X.; MORAIS, M. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? *Ambiente Construído*. v. 13, n. 2, p. 151-165, Porto Alegre, abr./jun. 2013.
- STEHLLING, M. P.; ARANTES, E. M. Análise do processo de implantação de BIM em empresas de projetos industriais e arquitetônicos em Belo Horizonte. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, Campinas, v. 5, n.1, p. 35-44, jan./jun 2014.
- SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*. v. 18, 357-375, out. 2009.

SUCCAR, B. Building Information Modelling: conceptual constructs and performance improvement tools. 370 f. Tese (Doutorado). School of Architecture and Built Environment. Faculty of Engineering and Built Environment, University of Newcastle, 2013.

NOTA DO EDITOR (*): O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).