

BIM NO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL: PERCEPÇÃO E CAPACITAÇÃO DE NOVOS ENGENHEIROS

Igor Silva Guilherme,

Graduado em Engenharia Civil,
Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
e-mail: igor.s.guilherme@gmail.com

Danielle Meireles de Oliveira,

Professora do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção (DEMC),
Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
e-mail: danielle@demc.ufmg.br

Luiz Antônio Melgaço Nunes Branco

Professor do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção (DEMC),
Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
e-mail: luizmelg@gmail.com

RESUMO

O surgimento do BIM (*Building Information Modeling*, ou Modelagem da Informação da Construção) se deu a partir da necessidade de incluir a construção civil na lista de setores da indústria que passaram por sua transição digital, incluindo em suas rotinas o tratamento de dados e sistematização da produção. Entre o método tradicional de se fazer Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), e a inovação e consolidação de novos modelos de trabalho e tecnologias trazidos pelo BIM há um grande caminho a ser percorrido. O paradigma do BIM na construção civil trouxe diversas dificuldades e oportunidades. Dentre elas, há a transição de rotinas nas empresas, mas também a adaptação das instituições que formam os profissionais que irão trabalhar com essa metodologia. Neste contexto, o presente trabalho visa estudar a dinâmica de transição de engenheiros civis, e outros profissionais de Arquitetura, Engenharia e Construção, entre a formação acadêmica atual (ainda com formato bastante tradicional) e o ambiente de desenvolvimento de trabalhos que envolvam as metodologias BIM. Com este objetivo, foram realizadas, além da revisão bibliográfica, pesquisa qualitativa entre professores, estudantes e profissionais do setor da construção civil. Verificou-se que, apesar da comunidade estar disposta a realizar mudanças que visam implementar o uso do BIM, ainda se esbarra na estrutura pouco flexível de instituições de ensino superior e dificuldade de organizar a atuação conjunta dos principais agentes da educação. Foram também

conhecidas opiniões e sugestões dos consultados, além de experiências de inserção ativa do BIM no contexto acadêmico, a fim de tornar o ensino mais dinâmico e atualizado para as tendências tecnológicas no setor da construção civil.

Palavras-chave: BIM; Ensino; Transição Digital.

ABSTRACT

The emergence of Building Information Modeling (BIM) arose from the need to include the construction industry in the list of sectors that underwent digital transition, incorporating data management and production systematization into their routines. Between the traditional method of Architecture, Engineering, and Construction (AEC) and the innovation and consolidation of new work models and technologies brought by BIM, there is a long way to go. The paradigm of BIM in the construction industry has presented various challenges and opportunities. Among them, there is the transition of routines within companies, as well as the adaptation of educational institutions that train professionals to work with this methodology. In this context, this study aims to examine the dynamics of transition for civil engineers and other professionals in Architecture, Engineering, and Construction, from their current academic formation (still largely traditional) to the working environment involving BIM methodologies. To achieve this objective, in addition to a literature review, a qualitative research was conducted among professors, students, and professionals in the construction sector. It was found that although the community is willing to make changes to implement the use of BIM, it still faces challenges related to the inflexible structure of higher education institutions and the difficulty of organizing the joint efforts of key education stakeholders. Opinions and suggestions were also gathered from the participants, along with experiences of active BIM integration in the academic context, in order to make education more dynamic and up-to-date with technological trends in the construction industry.

Keywords: BIM; Teaching; Digital Transition.

1 INTRODUÇÃO

O *National BIM Standard-United States* (NBIS, 2015) define o modelo BIM (*Building Information Modeling*) como sendo a representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação e, assim sendo, uma base confiável de informações acessível para decisões no ciclo de vida da construção.

Ruschel et al. (2013) elucida que o processo de adoção do BIM como paradigma na construção civil se dá por um processo que passa por vários estágios, desde a apropriação cultural das formas de tecnologia e a transformação dos processos até a adoção completa da metodologia em si.

O BIM, ao lado de outras tecnologias e metodologias, como a *LEAN Construction* (Construção Enxuta), é tido como a principal transição tecnológica no setor da construção civil, uma vez que a defasagem produtiva é geralmente associada à estrutura de processos extremamente fragmentada adotada na gestão tradicional de projetos e à baixa colaboratividade do mercado do setor, não havendo grande transparência em relação a custos e desempenho.

Diante disso, surgem novos paradigmas associados a esta mudança. Andrade e Ruschel (2009) e Eastman et al. (2008) auxiliam a definir a ideia de *Building Information Modeling* em três diferentes etapas, que servirão de guia para identificação de possíveis pontos de dificuldade na capacitação de profissionais para a área, uma para cada palavra da sigla:

- *Building*: relaciona-se ao objetivo final. A razão da aplicação da metodologia é a agilidade de processos, assertividade e compatibilização de projetos e a redução de custos associados à construção. Assim, alguns dos desafios existentes estão na capilaridade do conceito BIM na hierarquia da organização, uma vez que se trata de uma tarefa complexa atingir todos os setores citados.

- *Information*: Addor et al. (2010) põe em perspectiva a consistência da informação que é tratada em processos BIM para modelagem paramétrica voltada para a automatização de processos. O “i do BIM” tem levado engenheiros civis a trabalhar, cada vez mais, com análise de dados, *business intelligence* (BI) e até programação de computadores, desde as metodologias mais simples como a programação visual (Dynamo) até as mais complexas como Python e C#.

- *Modeling*: se dá na modelagem 3D da construção. A vertente do BIM mais presente no conhecimento coletivo no mercado da construção civil, muitas vezes confundida com o BIM como um todo.

O ensino de BIM passou a ser realizado internacionalmente em cursos de AEC a partir de 2003, como elucidam Barison e Santos (2012) e ratificam Ruschel et al. (2013), e se intensificou durante a mesma década, até 2009. Este movimento aconteceu como forma de resposta à necessidade

do mercado da construção civil, cujas empresas já passavam a instalar seus processos BIM para se mostrarem competitivas.

Esta transição, que coloca estudantes, engenheiros e escolas no foco da mudança, ainda imputa dificuldades de adaptação e, muitas vezes, gera divergências entre academia e exigências de mercado. Compreender tal transição se faz necessária para que se alcance o objetivo de diagnóstico e proposições relativas à melhor equiparação do ensino de engenharia com as inovações neste campo.

No presente trabalho, busca-se estudar o estágio de conhecimento de BIM dos profissionais atuantes, assumindo a premissa de que a construção civil passa por um momento de mudança e a de que, cada vez mais, o BIM se tornará realidade na academia e no mercado deste setor. Esta premissa é observada e estudada, há um longo período, por diversos pesquisadores citados neste estudo e por isso se justifica no atual contexto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DO SETOR CONSTRUTIVO

Ruschel et al. (2013) explicam que, historicamente, a abstração da construção civil foi representada de maneira bidimensional até o advento do BIM, incluindo-se o surgimento de plataformas CAD (*Computer Aided Design*). No contexto em que o BIM se apresenta como solução viável, tais abstrações e processos de compatibilização de projetos, antes realizados de maneira manual, são realizados em modelos geométricos tridimensionais. Ressalta-se, também, que a digitalização de tais processos por meio do BIM não se resume ao ganho geométrico visual, mas ganhos também em riqueza de informações, detalhamento de dados e interoperabilidade entre disciplinas da construção civil.

Succar e Kassem (2015) colocam BIM como a síntese das melhores formas de inovações relacionadas ao setor da construção civil. Ruphael (2022) aponta para a obrigatoriedade da utilização do BIM, impulsionada por governos, em projetos públicos, como foi para Noruega, Finlândia e Dinamarca em 2007, Estados Unidos da América em 2008, Coreia do Sul em 2010, Espanha em 2018, Alemanha em 2020 e, por fim, como ocorreu no Brasil em 2021. Numerosos projetos de grande porte, como os de infraestrutura, são contratados por governos e, com isso, há a obrigatória presença do BIM nos projetos construtivos.

Diferentemente dos casos de outras inovações, impulsionadas por empresas do setor privado, o BIM no Brasil indica o caminho oposto, uma vez que, mesmo com a sua obrigatoriedade nos projetos controlados por instituições públicas, empresas ainda resistem à implantação, à instauração de políticas e à aplicação correta e efetiva do BIM.

2.2 O ENSINO DO BIM

Pereira (2015) traz em seu trabalho a importância da inserção do BIM no currículo da graduação dos cursos de engenharia civil e arquitetura e, de maneira a buscar alternativas, avalia quais são os caminhos possíveis de alteração de currículo de graduação dos cursos relativos a essa área no Brasil.

O ensino e inserção do BIM não está previsto na resolução CNE/CES nº11 (MEC, 2002), usada como referência nacional para elaboração dos currículos dos Cursos de Engenharia do país. Entretanto, é possível encontrar ocorrências de disciplinas que trazem a presença da metodologia de maneira auxiliar ou complementar, como em pesquisas de graduação e pós-graduação e ensino de desenvolvimento de projetos.

É complexo, portanto, traçar um padrão a fim de mensurar ou comparar estas introduções a nível nacional a ponto de se tomar medidas diretivas. Faz-se essencial tomar os estudos realizados por Andrade e Ruschel (2009), Barison e Santos (2012) e Ruschel et al. (2013) como referência para compreender a evolução dos cenários relativos ao ensino do BIM no Brasil e traçar paralelos internacionais, para buscar a normatização dos caminhos pedagógicos sobre o tema.

Bões et al. (2021) direciona as estratégias de adoção do BIM no ensino de AEC através de duas maneiras: i) a criação de novas disciplinas específicas para ensino de conteúdo BIM e ii) introdução do BIM em diversas disciplinas já existentes como um recurso didático em função da disciplina em si, mas também para assimilação conceitual e prática do BIM.

A experiência descrita por Bões e Lima (2019) de um projeto multidisciplinar com base no trabalho integrado pelo BIM retoma a importância da inserção da metodologia e dos recursos tecnológicos acessíveis para a aplicação e aceitação de conceitos teóricos advindos e essenciais a outras disciplinas da graduação, principalmente as disciplinas técnicas. Também no projeto integrador, descrito em 2019, há a presença do conceito de estágios do ciclo de vida da construção, contemplando principalmente a etapa de planejamento. Tal prática possibilitou aos estudantes atuarem na orçamentação e compreensão do uso de materiais, avaliação de resistência dos materiais e finalização do semestre realizando um PEO (Plano de Execução de Obras).

Ruschel et al. (2013) elucida como nas experiências internacionais há a preocupação de tratar o ensino do BIM com um objetivo conceitual e não focado em ferramentas, o que facilmente pode ser considerado por cursos de formação livre no mercado. Há, também, experiências mais focadas na parte prática como a introdução da metodologia em engenharia de estruturas e concreto armado de Lino; Azenha; Lourenço (2012), onde se transmitiam os conceitos trabalhados na disciplina através de modelos BIM, criando o incentivo aos alunos à experimentação da construção digital.

Em comparação com experiências internacionais, Ruschel et al. (2013) aponta para a principal diferença, o maior amadurecimento, uma vez que há ênfase à colaboração na etapa de projeto e no

gerenciamento de construção. “A ruptura de paradigma proposta com o BIM só deve ocorrer se os processos e métodos de desenvolvimento de projeto, construção e operação caminharem na direção do entendimento do ciclo de vida do edifício de forma ampla” (RUSCHEL et al., 2013, p. 163), afirma.

Em geral, no Brasil, o BIM já é compreendido como a principal alavanca do desenvolvimento tecnológico na construção civil, e as universidades formarão os responsáveis por implementá-lo. Para isso, a estrutura curricular deve acompanhar as produções científicas e buscar também as melhores possibilidades de avanço, espelhando-se em bons exemplos, como experiências internacionais.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho visa compreender e diagnosticar os principais pontos de dificuldade da transição de novos profissionais da construção civil no contexto da aplicação do BIM e da transição digital que vive o setor. Com isso, visa apontar possibilidades de como a academia pode atuar em conjunto com o mercado para melhor preparar os estudantes para serem inseridos nas empresas. A fim de estudar esta dinâmica de implantação BIM e capacitação dos novos engenheiros, foi realizada pesquisa, por meio da aplicação de um questionário, com os principais envolvidos nesta mudança, dentre eles estudantes, profissionais e professores dos cursos de AEC.

Na Figura 1, demonstra-se a estrutura do questionário por blocos temáticos de perguntas.

Figura 1: Fluxograma do questionário



Fonte: Autores, 2022.

Para atingir o objetivo de compreender como o mercado usa e solicita o conhecimento do BIM, foram desenvolvidas perguntas sobre a prática nas empresas, questões, porém, que só puderam ser respondidas por aqueles profissionais atualmente atuantes no mercado, por conta da volatilidade do setor e dos estágios de digitalização da construção. Logo, foram dispensados dessas perguntas os estudantes que ainda não participaram dos primeiros estágios em empresas e os professores de dedicação exclusiva ou que se encontram afastados do mercado.

Para se atingir um número considerável de respostas, o questionário, criado na plataforma *Google Forms*, foi difundido por diversos canais. Alguns exemplos podem ser citados, como: grupos

internos de empresas com escritórios em Belo Horizonte, grupos de alunos de faculdades, dentre elas UFMG, PUC Minas, FUMEC, Instituto Metodista Izabela Hendrix e UNIPAC Barbacena, grupos de cursos de *softwares* BIM, grande rede de contatos envolvidos com BIM através do LinkedIn, além de grupos de professores destes meios.

4 RESULTADOS

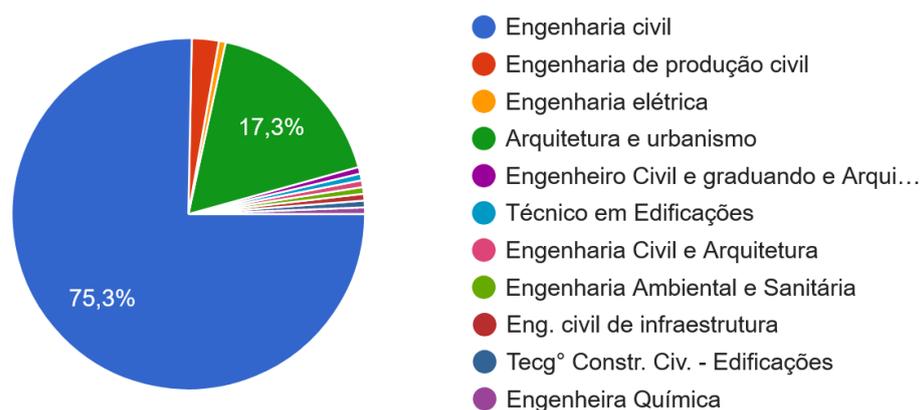
A pesquisa realizada obteve o registro de 162 respostas, no período que compreende os dias de 06/06/2022 e 18/06/2022.

Na Figura 2 é possível iniciar a caracterização dos consultados na pesquisa por área de formação acadêmica. Verificou-se uma dominância esperada de graduandos e graduados no bacharelado em Engenharia Civil.

Figura 2: Distribuição de área de formação

Qual sua área de formação?

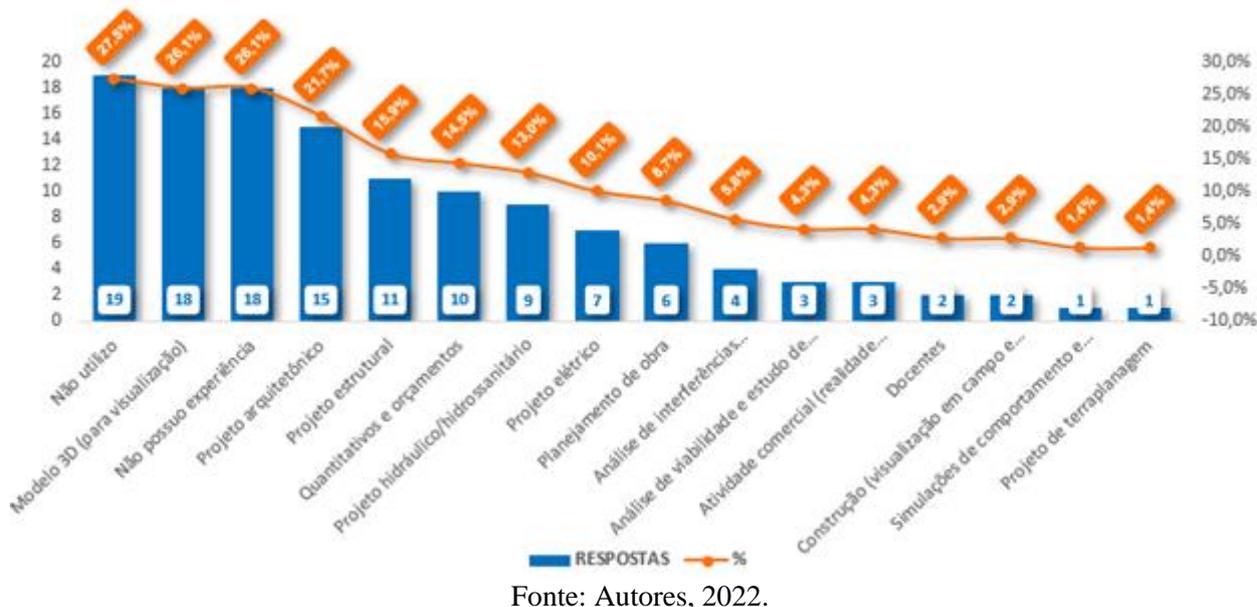
162 respostas



Fonte: Autores, 2022.

O gráfico da Figura 3 trata das respostas dos estudantes sobre o uso do BIM nas atividades profissionais.

Figura 3: Respostas de estudantes à pergunta “Você utiliza o BIM para atividades profissionais? Se sim, quais atividades?”

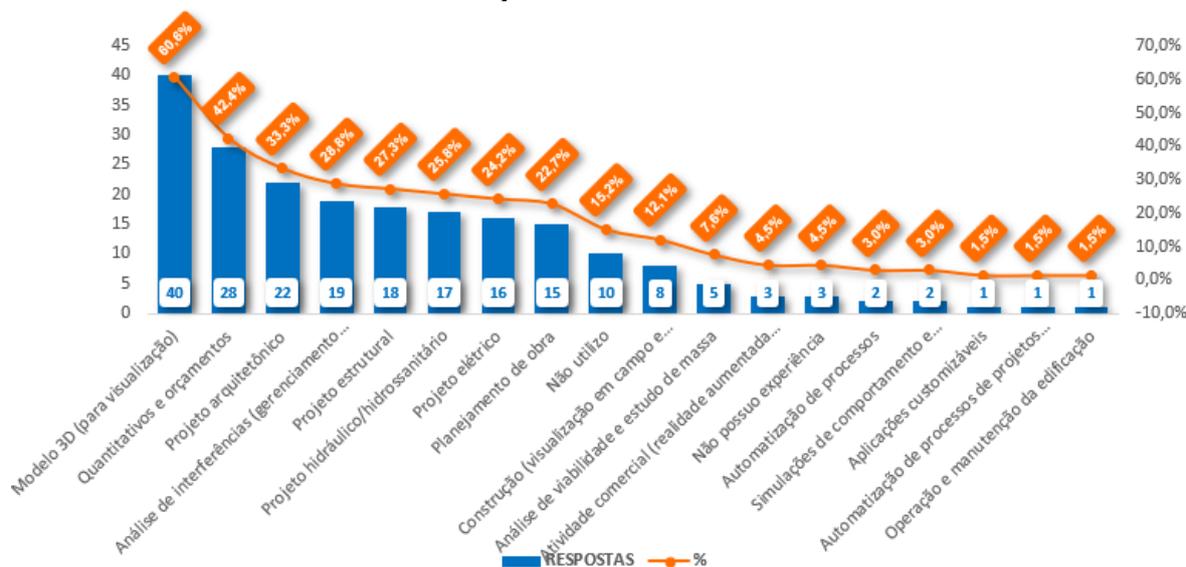


Fonte: Autores, 2022.

Neste caso, é possível somar as respostas entre aqueles que afirmam não ter experiência profissional e aqueles que afirmam não utilizar o BIM na atividade, formando uma maioria de 53,6% dos considerados estudantes que não tem contato com o BIM de maneira ativa no mercado de trabalho. Esta observação se conecta com diversas sugestões abarcadas neste trabalho sobre a necessidade do ensino integrado na formação acadêmica utilizando o BIM como facilitador desta dinâmica.

Já a Figura 4 trata das respostas dos considerados profissionais regularmente atuantes quanto ao uso do BIM. O uso mais básico das ferramentas BIM (visualização 3D) foi o mais apontado pelos profissionais, se justificando no mapeamento feito pela Sienge (2022) sobre as barreiras de implantação do BIM nas empresas brasileiras. Quantitativos e orçamentação se unem a projetos arquitetônicos e análise de interferências como outras opções de uso mais consolidadas no mercado da construção, a partir das respostas. Pontua-se também a pequena, mas presente, visualização em campo, para auxílio na montagem da construção, ponto importante para capilaridade do BIM.

Figura 4: Respostas de profissionais à pergunta “Você utiliza o BIM para atividades profissionais? Se sim, quais atividades?”

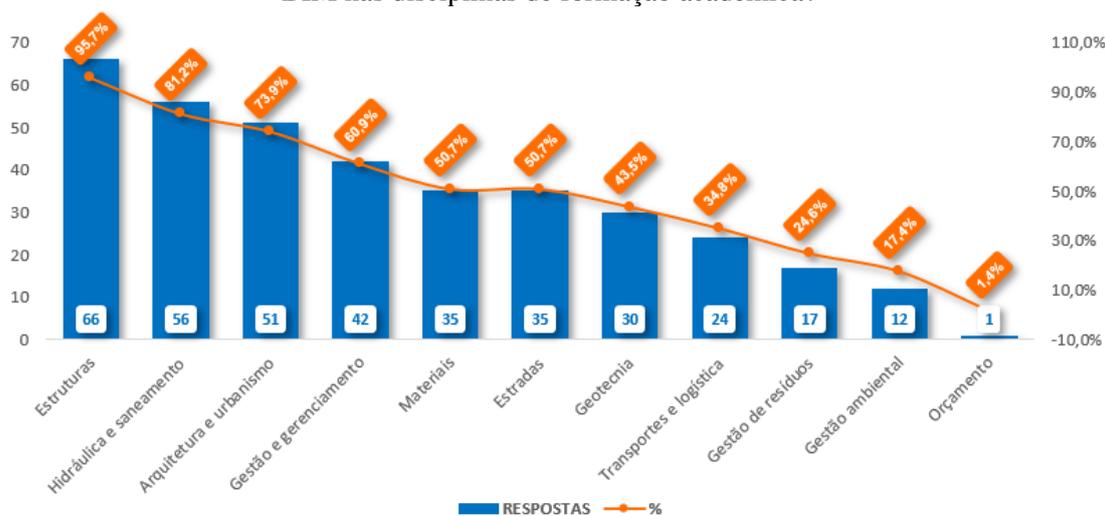


Fonte: Autores, 2022.

O gráfico da Figura 5 trata das respostas dos considerados estudantes à pergunta do questionário sobre a possível inserção do BIM na academia. Nesta questão, buscou-se mapear as áreas de conhecimento dos cursos de construção civil que mais se relacionariam à aplicação do BIM.

Observou-se algo próximo à unanimidade na área de estruturas, confirmando o que foi exposto por Lino; Azenha; Lourenço (2012), que avaliaram a introdução da visualização tridimensional dos conceitos das disciplinas de Concreto Armado e posterior modelagem para compreensão dos cálculos e comportamentos das estruturas.

Figura 5: Resposta de estudantes à pergunta “Em quais áreas você considera importante a interface com o BIM nas disciplinas de formação acadêmica?”



Fonte: Autores, 2022.

O gráfico da Figura 6 contempla as respostas dos considerados capacitados a atuar como professores à pergunta do questionário que intenta mapear o nível de propagação das possibilidades de uso do BIM abordados no contexto acadêmico para estudantes de engenharias.

Diferentemente da avaliação dos resultados desta questão por estudantes e por profissionais, a categoria docente votou a alternativa ‘Regular’ em primeiro lugar, enquanto o padrão de resposta dos não professores se concentrou nas opções ‘Ruim’ e ‘Muito Ruim’. Esta diferenciação se torna fundamental para a análise que se pretende fazer no presente trabalho. Ao sugerir uma maior integração e metodologias de ensino, utilizando-se o BIM para tal, considera-se como duas das principais ações a capacitação dos professores no âmbito BIM e um maior trabalho de difusão estratégica do conceito nas disciplinas avaliadas.

A percepção de estudantes e profissionais diferente da percepção dos professores infere falha estratégica na adoção de políticas que favoreçam a inserção do BIM no âmbito acadêmico.

Figura 6: Respostas de professores à pergunta “No ensino formal, em que nível você considera que os estudantes obtêm conhecimento sobre as possibilidades da aplicação do conceito BIM?”



Fonte: Autores, 2022.

5 CONCLUSÕES

Dentre as 162 respostas alcançadas na realização da presente pesquisa, percebeu-se que o conceito BIM já estava bem difundido. As respostas denotaram uma abertura muito grande ao ensino do BIM nas suas mais diversas abordagens possíveis. A pesquisa foi criada seguindo as premissas descobertas a partir do estudo de produções sobre experiências de inserção do BIM no ensino no Brasil e no exterior. Foram também considerados os estudos que mapeiam os níveis de adoção do BIM no mercado de trabalho no Brasil e a maturidade da sua presença em ambos os ambientes, acadêmico e profissional.

Observou-se que, em geral, os consultados concordam com a abertura e necessidade de maior inserção do BIM de maneira integradora na academia, entre estudantes, profissionais e professores.

Apesar disso, esbarra-se na estrutura pouco flexível de instituições de ensino superior e dificuldade de organizar a atuação conjunta de colegiados, coordenação, professores e alunos para alterar os pilares educacionais dos cursos compreendidos.

Dentre as experiências nacionais e internacionais, e a avaliada disponibilidade dos envolvidos na pesquisa, faz-se necessário experimentar maneiras diferentes de se valer do BIM como ferramenta instrucional. Em geral, o BIM atualmente está presente de maneira superficial e opcional nos cursos, e as principais sugestões e experiências estudadas apontam na direção de sua adoção nas disciplinas já existentes e tradicionais, para trazer mais materialidade e aplicação prática dos conhecimentos teóricos e técnicos que são nelas ministrados.

Há que se destacar, também, que não será pela falta de produção científica no tema “Ensino de BIM”, relatando inclusive experiências reais analisadas, entre erros e acertos, que se optará pela manutenção do *status quo* na definição estratégica dos currículos disciplinares dos cursos de engenharia civil no país. Foi possível contemplar, entre outras, experiências asiáticas, europeias e brasileiras no estudo, indicando que, para o BIM ser foco do ensino de engenharia civil, basta colocá-lo em pauta, para aprofundamento de estudos e discussões.

As principais sugestões que podem ser estabelecidas a partir deste estudo passam pela integração de conhecimentos e de projetos pedagógicos no âmbito universitário. O que inclui capacitação de professores, discussão sobre alterações estruturais nas disciplinas e intercâmbio imediato de informações, desde tomada de opiniões até correções de atuação em tempo real, e o ensino que capacite os novos engenheiros a se tornarem os agentes da transição digital da construção civil. O foco não necessariamente deve passar por uso de diferentes *softwares*, mas sim criar ambiente favorável à criatividade e capacidade técnica ao se trabalhar com os dados e possibilidades tecnológicas geradas pelo BIM à construção civil.

REFERÊNCIAS

- ADDOR, M. R. A.; CASTANHO, M. D. A.; CAMBIAGHI, H. .; DELATORRE, J. P. M.; NARDELLI, E. S.; OLIVEIRA, A. L. **Colocando o "i" no BIM**. arq.urb, [S. l.], n. 4, p. 104–115, 2010. Disponível em: <https://www.revistaarqurb.com.br/arqurb/article/view/207>. Acesso em: 29 mai. 2022.
- ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C. BIM: conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 2009.
- BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Ensino de BIM: Tendências atuais no cenário internacional. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 67-80, 2012. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/51011>. Acesso em: 22 abr. 2022
- BÖES, J. S.; LIMA, F. D. P. de L. BIM como metodologia ativa interdisciplinar: uma experiência de Projeto Integrador. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM**, 2., 2019. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 1–1. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/240>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- BÖES, J. S.; BARROS NETO, J. P. ; LIMA, M. M. X.. BIM maturity model for higher education institutions. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 131-150, Apr. 2021. Disponível em: http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212021000200131&lng=en&nrm=iso . Acesso em 24 mai 2022.
- EASTMAN, C. et al. BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. 490 p.
- LINO, J. C.; AZENHA, M.; LOURENÇO, P. Integração da metodologia BIM na engenharia de estruturas. In: **ENCONTRO NACIONAL BETÃO ESTRUTURAL**, Porto, 2012. Anais [...] Porto: FEUP, 1-10, 2012. Disponível em: [Microsoft Word - BIM Proj Estrut artigo BE2012_V19.doc \(up.pt\)](#). Acesso: 22 abr. 2022.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Resolução CNE/CES no 11**, de 11 de março de 2002 - Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, 2002.
- NBIS. National Institute of Building Sciences. **National BIM Standard-United States**. 2015. Disponível em: http://www.nationalbimstandard.org/files/NBIMS-US_FactSheet_2015.pdf. Acesso em: 21 abr. 2022.
- PEREIRA, P. A. I.; RIBEIRO, R. A. **A Inserção de BIM no curso de graduação em Engenharia Civil**. Revista Eletrônica Engenharia Viva, 2015. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/ijacedu/article/view/37589> . Acesso em: 15 abr. 2021.
- RUPHAEL, S. K. Sinergia BIM-Lean Construction: uma análise de visões de profissionais sobre processos da construção civil. 2022. 138 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia das Construções) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022.
- RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X.; MORAIS, M. **O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, 08 abr. 2013. Disponível em:

<https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/36881/25905>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SIENGE. Maturidade BIM no Brasil, 2022. Disponível em:

<https://siengeprod.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2022/09/maturidade-bim-no-brasil-2022.pdf>

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM: Conceptual structures. **Automation in Construction**, 57, 01 Setembro 2015. 64-79. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580515001028>. Acesso em: 05 mai 2022.