

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES DA TECNOLOGIA BIM COMO METODOLOGIA DE ENSINO NOS CURSOS DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

**SILVA, Jhonatas Novais, Faculdade Santíssimo Sacramento/Alagoinhas-BA,
jhonlimasilva@outlook.com**

**JUNIOR, Jorge Paulo Canguçu da Rocha, Faculdade Pitágoras/Vitória da Conquista-Ba,
jorgepcjunior12@gmail.com**

LIMA, Elaine Santos, UniFTC/Vitória da Conquista, elainelimaa12@gmail.com

VIANA, Danilo Fernandes, Faculdade Pitágoras/Brumado-Ba, danilofviana@yahoo.com.br

**MENEZES, Jeane Denise de Souza, Faculdade Santíssimo Sacramento/Alagoinhas-BA,
docente.jeannedenise@fsssacramento.br**

***Resumo:** Na segunda metade do século XX, o mundo passa por profundas mudanças e avanços em relação à informática, o que leva ao desenvolvimento de equipamentos e softwares cada vez mais eficientes. Considerando os softwares educacionais voltados para as áreas de Engenharia e Arquitetura, como a Tecnologia BIM, eles são de grande importância para a otimização do tempo de produção das empresas, na aquisição do conhecimento teórico-prático nos cursos de Graduação em Engenharia, e para apoio no processo de ensino e aprendizagem. Este artigo tem como objetivo obter um genérico conhecimento sobre a organização curricular dos cursos de Engenharia no Brasil e no mundo através de uma análise da relação entre softwares e ensino, observando especificamente a conjuntura da utilização do BIM na formação do engenheiro e arquiteto no decorrer de sua jornada acadêmica.*

***Palavras-chave:** software BIM, engenharias, arquitetura, Brasil, Ensino*

1. INTRODUÇÃO

A Engenharia, assim como a vida prática, científica e profissional nos diversos setores, tem passado por um período de grande desenvolvimento tecnológico, principalmente no que diz respeito ao uso da informática (MANRIQUE, 2020). De forma evidente, essa evolução também é imprescindível na educação, com a existência de considerável número de programas e aplicações computacionais voltados para o ensino de Engenharia e Arquitetura em seus diversos âmbitos.

A Tecnologia BIM (*Building Information Modelling*), por exemplo, já se constitui como fato e necessidade na indústria da construção, visando a eficácia e eficiência na execução e gestão de projetos de engenharias. Essa ferramenta, considerada a mais atual e moderna, permite o planejamento e produção arquitetônica em modelagem 3D de forma integrada, contemplando os materiais, estrutura, sistemas de redes e soluções construtivas.

Nesse sentido, Pepe, Resende e Pinto (2018) afirmam que diversas iniciativas e investimentos tanto públicos quanto privados vêm colaborando para que também nas universidades haja relações recíprocas entre as indústrias de construção e a digital, tendo em vista que o cenário profissional e acadêmico é permeado de desafios e contínuas mudanças em virtude das novas tecnologias.

Considerando os softwares educacionais voltados para as áreas de Engenharia e Arquitetura, como a Tecnologia BIM, eles são de grande importância para a otimização do tempo de produção das empresas, na aquisição do conhecimento teórico-prático nos cursos de Graduação em Engenharia, e para apoio no processo de ensino e aprendizagem.

Para isso, primeiramente, foram analisadas as contribuições da evolução desses softwares para o trabalho do engenheiro e também para o ensino-aprendizagem nos cursos de formação, com base em Maciel (2014), Ayres Filho (2009) e Passos *et al* (2010); foi analisado o conceito BIM, segundo Azenha, Lino e Lourenço (2012) e Carmo, Almeida, e Souza (2019); e, por fim, conforme Pepe, Resende e Pinto (2018) em análise comparativa, foram abordadas experiências internacionais de uso do BIM no currículo de cursos de Engenharia e Arquitetura, categorizando-o conforme William e Lee (2009) que, nessa avaliação, apresentam como parâmetros a proporção de unidades curriculares com conteúdo BIM ou a maior relação com a área do projeto.

Neste artigo, espera-se obter através de uma revisão bibliográfica um genérico conhecimento sobre a organização curricular dos cursos de Engenharia no Brasil e no mundo, através de uma análise da relação entre softwares e ensino, observando especificamente a conjuntura da utilização do BIM na formação do engenheiro e arquiteto no decorrer de sua jornada acadêmica.

2. A TECNOLOGIA BIM

Na segunda metade do século XX, o mundo passa por profundas mudanças e avanços em relação à informática, o que levou ao desenvolvimento de equipamentos e softwares cada vez mais eficientes. Conforme Ayres Filho (2009), o setor da construção civil também se beneficiou desse avanço, pois com a produção das planilhas eletrônicas são facilitadas as fases de planejamento e gerenciamento dos empreendimentos, bem como o acesso dos associados aos empreendimentos imobiliários, tais como, projetos arquitetônicos estruturais, de instalações, dentre outras.

Na mesma perspectiva, ao conceituar o BIM, Lino, Azenha e Lourenço (2012) falam em “metodologia de partilha de informações” que existe entre a arquitetura, as especialidades, os construtores e os donos de obra, “materializando-se na existência de um modelo digital tridimensional, acessível através de software e que permite a construção virtual” de uma determinada obra.

Diante disso, o conceito BIM está pautado em três aspectos fundamentais: tecnologia, processos e pessoas. Carmo, Almeida, e Souza, (2019) explicam que:

Para a implementação BIM em um empreendimento, faz-se necessário um modelo virtual parametrizado, que permita a comunicação entre diversas ferramentas computacionais (interoperabilidade); um estudo detalhado dos fluxos de informações e documentos durante todas as etapas do ciclo de vida, satisfazendo os requisitos de gestão e planejamento; e, por fim, uma colaboração e integração entre equipes, para que cada indivíduo tenha um pensamento multidisciplinar [...]. (CARMO; ALMEIDA; SOUZA, 2019, p. 110)

Além disso, a Tecnologia BIM na Engenharia possibilita uma maior quantidade e qualidade de informações sobre todo o projeto não só em relação aos elementos geométricos e materiais que o compõem, mas também ao tempo, planejamento e custos. Lino, Azenha e Lourenço (2012) afirmam:

Esse modelo de informação digital além de conter dados sobre as características geométricas dos elementos que compõem o edifício, também inclui as suas propriedades e atributos, sejam elas propriedades mecânicas, sejam o prazo ou o custo da construção. Igualmente importantes são a capacidade para guardar informação paramétrica com relações entre os diversos elementos bem como o apoio aos fluxos de trabalho funcionais entre as diversas atividades do processo construtivo. (LINO, AZENHA e LOURENÇO, 2012, p. 2)

Outra forte característica da tecnologia BIM é a possibilidade de executar durante a produção do modelo virtual a “atualização de cortes, alçados, plantas e pormenores de forma consistente”, revendo *a priori* listas de quantidades de materiais bem como análises de outras e importantes partes do projeto, tais como: verificação de normas e regulamentos, análises estruturais ou análises de eficiência energética.

2.1. A tecnologia BIM nos cursos de graduação

A evolução dos softwares que podem ser utilizados no ensino de Engenharia vem ocorrendo frequentemente, visando a melhoria e otimização do tempo de produção das empresas, suprimindo as necessidades e aprimorando as ferramentas. É preciso atentar-se para o fato de que alguns usuários podem ficar dependentes do uso de um único tipo de ferramenta nos processos industriais, projetos arquitetônicos ou até mesmo nos diversos setores das engenharias, sendo que nos tempos atuais existem vários tipos e atualizações de softwares capazes de produzir mais e em menos tempo e com uma ótima qualidade nos resultados. Daí decorre a importância dos softwares, dentre eles a tecnologia BIM, a mais moderna e atual no desenvolvimento de projetos, de serem conteúdos e metodologia em diversas disciplinas dos cursos de Engenharia e Arquitetura. Segundo Passos, Venega e Rocha (2017) há uma grande necessidade de evolução para acompanhamento do setor, e nessa questão, obviamente, as universidades e sua organização curricular podem colaborar.

Há diversos softwares educacionais voltados para áreas da Engenharia Civil e Arquitetura. No trabalho de Passos, Venega e Rocha (2017) encontra-se um mapeamento sistemático desses programas, incluindo a tecnologia BIM, em congressos, seminários e em pesquisas de teóricos da área de Engenharia de instituições brasileiras. Foram identificados 55 softwares, desde os mais simples e comuns de várias áreas profissionais até aos mais complexos e específicos. A metodologia BIM se baseia no trabalho colaborativo na interoperabilidade, nos fluxos de trabalho e na coordenação escolher um programa de software de acordo com a necessidade é um passo importante para os resultados futuros. A tecnologia BIM serve de suporte para diversos componentes curriculares, conforme o estudo, nas disciplinas essenciais para a formação dos alunos das engenharias e arquitetura, por exemplo as matérias de Cálculo, Estruturas, Estruturas Metálicas, Geotécnica, Mecânica dos Solos; Análise de Estruturas; Desenho técnicos etc.

Dessa maneira, a informática pode ser utilizada como ferramenta motivadora, auxiliando no desenvolvimento cognitivo e trabalhando conceitos e fundamentos aprendidos nas mais diversas disciplinas. Percebe-se que há relações entre elas e de que a construção de conhecimento e a produção ocorrem no interior dessa interdisciplinaridade. Levando em conta a importância do estudo de softwares, incluindo a tecnologia BIM, argumenta-se que a utilização adequada de ferramentas computacionais cria um cenário propício à integração, uma vez que há necessidade de intercâmbio de conceitos, conhecimentos e métodos entre as disciplinas (LIMA et al., 2020).

Nesse contexto de integração e interdisciplinaridade, a plataforma BIM corresponde à utilização de modelos virtuais das construções. Sob a ótica de Carmo, Almeida, e Souza (2019), nesses modelos, há uma base de dados diversificada e informações necessárias a fim de alimentar as tarefas das equipes que trabalham em regime colaborativo e integrado, durante todas as fases do empreendimento.

Em relação às experiências internacionais de implementação dos softwares, especificamente da plataforma BIM, no currículo dos cursos de Engenharia e Arquitetura, são convenientes para a presente pesquisa os estudos de Pepe, Resende e Pinto (2018). Esses autores realizam uma análise do grau dessa implantação nos cursos de Engenharia e Arquitetura em Lisboa, Portugal, mais especificamente no MIA (Mestrado Integrado de Arquitetura) do ISCTE-IUL (Instituto Superior de

Ciências do Trabalho e da Empresa - Instituto Universitário de Lisboa), comparando-o com o que é oferecido na Universidade Estadual da Pensilvânia nos EUA, na Universidade de Salford do Reino Unido e na Escola Nacional Superior de Arquitetura de Toulouse na França.

Vale ressaltar que os aspectos históricos e metodológicos do ensino de BIM nos cursos das universidades já mencionadas são divergentes e, ao mesmo tempo, revela pontos de aproximação. Na Universidade Estadual da Pensilvânia, EUA, a inserção do BIM se dá em 2004, resultado de um seminário realizado em parceria com a Autodesk. No ano seguinte, o software *Revit Architecture* torna-se parte de uma das unidades curriculares do 2º ano, seguida da implantação de uma unidade curricular dedicada exclusivamente ao desenvolvimento de projetos em ambiente interdisciplinar, envolvendo alunos em todas as especialidades desse projeto. O *Interdisciplinary Collaborative BIM Studio* aparece no 5º ano de curso, permitindo a esses alunos optar por desenvolver o seu projeto do semestre em equipes multidisciplinares e de forma integrada, com delineamento de objetivos, tarefas, responsabilidades, calendário e requisitos.

Na Universidade de Salford do Reino Unido, em 2014 já havia cursos de Arquitetura, nos quais o estudo das ferramentas BIM já estavam incluso no plano curricular. Nesse contexto, o ensino prático, mediante ambientes virtuais colaborativos, se dá de forma gradual ao longo de cada ano letivo, composto por seis módulos de ensino. A metodologia confere destaque às potencialidades de simulação energética e avaliação de várias hipóteses, com base em fatores intervenientes na qualidade do projeto (os materiais, estrutura, sistemas de redes e soluções construtivas).

No Brasil, a introdução de softwares no ensino, como por exemplo o BIM, vem enfrentando vários desafios como o alto custo e uma falta de biblioteca nacional. O uso de softwares no ensino é essencial para os discentes dos cursos de engenharia, pois proporciona ao aluno maior facilidade no manuseio de programas que o ajudará a resolver problemas relacionados às disciplinas por ele cursadas. A engenharia e a arquitetura são áreas extremamente ligadas à tecnologia, ela concebe, constrói e opera os meios de produção, sendo essencial o contato do estudante de engenharia e demais cursos afins com softwares que possam ajudar a realizar as tarefas de maneira mais rápida e eficiente, trazendo inovação para as universidades e abandonando certos métodos obsoletos. (FERREIRA, 2017)

A plataforma BIM, é um grande diferencial para o desenvolvimento dos profissionais de engenharia, arquitetura e áreas relacionadas, ainda no ambiente de aprendizagem. (SIMAS, 2021) A introdução dessa ferramenta no ensino é cada vez mais necessária devido aos avanços legais em relação ao BIM, pois no ano de 2020 entrou em vigor o Decreto Nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que estabelece a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. (BRASIL, 2020)

Portanto, a reflexão sobre a importância desses softwares no ensino bem como o estudo do conceito BIM, o histórico e aspectos graduais da implementação dessa tecnologia nos currículos formativos das universidades brasileiras de Engenharia e Arquitetura é extremamente importante para o desenvolvimento e capacitação dos profissionais ainda no seu ambiente de ensino e aprendizagem.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi elaborado uma revisão bibliográfica para obtenção de maior entendimento sobre o conceito e funcionalidade dos softwares que podem melhorar o aprendizado dos discentes de engenharia e arquitetura no processo de ensino da profissão. A introdução dos softwares no meio acadêmico prepara e capacita esses profissionais além da grade curricular proposta pelos cursos

acadêmicos para o mercado de trabalho, dá maior segurança e capacidade para solucionar problemas desafiadores que aparecerão no futuro. O mundo está em constante mudança, não é diferente com os meios tecnológicos, no entanto ainda há uma grande necessidade de mudança nas grades curriculares das universidades, como a introdução de softwares que fazem grandes diferenças no âmbito profissional, como por exemplo o software BIM. A implementação dessa tecnologia nos currículos formativos das universidades brasileiras é de extrema importância no país pois há avanços legais em relação ao BIM que entraram em vigor no ano de 2020 que é o Decreto Nº 10.306, de 2 de abril de 2020. A mudança nas grades curriculares é possível, o atual cenário que estamos vivenciando no mundo é a prova disso. A pandemia da Covid-19 que vem provocando mudanças involuntárias em âmbitos que pareciam ser impossíveis, a aula remota é uma delas, e para isso foi preciso se adaptar e entender tal necessidade, como disse o autor Leandro Karnal - "A mudança é difícil, mas não mudar é fatal".

4. REFERÊNCIAS

- AYRES FILHO, C. **Acesso ao modelo integrado do edifício**. 2009. 254 f. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Construção Civil do Setor de Tecnologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- MANRIQUE, MARCOS ANTONIO ALBARRACIN. O Papel Das Ferramentas Computacionais Avançadas No Ensino De Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, n. 1, p. 03–13, 2020.
- BRASIL. **Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020**. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 3abr.2020. Available at: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20192022/2020/Decreto/D10306.htm#:~:text=Estabelece%20a%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20do%20Building,Estrat%C3%A9gia%20BIM%20BR%2C%20institu%C3%ADa%20pelo>. Acessado em: Abril 28, 2021.
- CARMO, C. S. T., ALMEIDA, G. Z. e SOUZA, L. L. Gestão de projetos da construção civil com a metodologia BIM aplicada: Estudo de caso. **Brazilian Journal of Production Engineering**, n 5, n 2. P 107-119. Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>. Acesso em setembro de 2019.
- FERREIRA, M. C. **Diagnóstico do uso de softwares computacionais no ensino de Engenharia Química**. p. 81–84, 2017.
- LIMA, W. E. F. et al. BIM no ensino de Engenharia Civil: proposta de adaptação de matriz curricular. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 11, p. e020028, 2020.
- LINO, J. C; AZENHA, M; LOURENÇO, P. **Integração da Metodologia BIM na Engenharia de Estruturas**. Encontro Nacional Betão Estrutural - BE2012, FEUP, 24-26 de outubro de 2012. Disponível em: https://paginas.fe.up.pt/~be2012/Indice/BE2012/pdf-files/076_Artigo.pdf
- MACIEL, M. A. C. **Dificuldades para a implantação de softwares integradores de projeto (BIM) por usuários da cidade de Aracaju / Sergipe**. 2014. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Sergipe, 2014.
- PEPE, Micael; RESENDE, Ricardo e PINTO, Pedro. **O BIM no ensino da arquitetura em Portugal: o caso do ISCTE-IUL**. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10071/17031>. Acesso em setembro de 2019.

- PASSOS, D. DA S.; VENEGA, V. DE S.; ROCHA, M. L. **Softwares para suporte no ensino de engenharia civil: um mapeamento sistemático dos seus usos nas instituições brasileiras.** v. 9,n.4,p.218,2017.Disponível em:https://www.researchgate.net/publication/323686502_SOFTWARES_PARA_SUORTE_NO_ENSINO_DE_ENGENHARIA_CIVIL_UM_MAPEAMENT_SISTEMATICO_DOS_SEUS_USOS_NAS_INSTITUICOES_BRASILEIRAS
- SIMAS, T. B.; SILVA, J. L. A.; CARVALHO, C. M. DE. Uma análise dos softwares CAD e BIM nos projetos pedagógicos dos cursos de Arquitetura em instituições públicas brasileiras. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 7, n. 1, p. 1–12, 2021.
- WILLIAMS, A; LEES, T. **Building Information Modelling Teaching Possibilities**, Centre for Education in the Built Environment, Manchester, Sep-2009.

5. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.