

Ensino do *Building Information Modeling* (BIM) em Instituições de Ensino Superior no Brasil: análise das Teses e Dissertações produzidas no período de 2013 a 2020

Hortência Santos Teixeira Bonfante

Mestre, UNIVAG, Brasil.
enghortenciateixeira@gmail.com

Angelo Palmisano

Professor Doutor, UNIVAG, Brasil.
angelo.palmisano@univag.edu.br

Jeane Aparecida Rombi de Godoy

Professora Doutora, UNIVAG, Brasil.
jeane.rosin@univag.edu.br

Recebido: 20 de maio de 2023

Aceito: 31 de agosto de 2023

Publicado online: 23 de outubro de 2024

RESUMO

O *Building Information Modeling* (BIM) tem emergido como uma ferramenta necessária no cenário de arquitetura, engenharia, construção e operações, oferecendo uma abordagem inovadora e integrada não somente para o desenvolvimento de projetos, mas também contribuindo para a gestão da construção e manutenção das edificações. No contexto brasileiro, a academia tem dedicado atenção especial ao BIM, refletida na produção de teses e dissertações realizadas ao longo dos últimos anos. Esta pesquisa teve por objetivo identificar as principais tendências e abordagens pedagógicas utilizadas nas produções encontradas, apresentando seus pontos fortes e avanços verificados na utilização dessa metodologia, assim como, os pontos fracos ou limitantes, a partir da produção acadêmica brasileira sobre o ensino do BIM no período de 2013 a 2020, decorrente da análise das teses e dissertações publicadas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, que abordam o tema da Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* na dimensão de seu ensino. Quanto aos aspectos metodológicos, esta pesquisa se classifica como aplicada, exploratória, com abordagem qualitativa, com a utilização do método de pesquisa bibliográfica e aplicação da técnica de análise de conteúdo. Espera-se que, por meio dos resultados obtidos, se possa incentivar no país a adoção da metodologia BIM nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo e áreas afins.

PALAVRAS-CHAVE: BIM. *Building Information Modeling*. Ensino.

1 INTRODUÇÃO

A Modelagem da Informação da Construção, ou *Building Information Modeling* (BIM), é representada por um conjunto de tecnologias e processos integrados, que tratam as informações necessárias para um projeto, possibilitando sua criação em modelagem 3D, assim como a sua utilização e atualização de modo colaborativo em qualquer fase do seu ciclo de vida.

Segundo Succar (2010), a dimensão conceitual associada as ferramentas BIM promove mudanças revolucionárias em todas as escalas organizacionais de forma simultânea, possibilitando que as organizações e equipes de projeto dos setores de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações atuem de forma colaborativa desde o início da concepção projetual até a fase de gestão da manutenção da edificação.

Esta forma de trabalho disponibiliza aos profissionais da construção, arquitetos e engenheiros, informações e ferramentas para o planejamento, projeto, construção e gerenciamento de obras, apresentando como principais benefícios deste processo, a otimização do trabalho e a interoperabilidade entre os diversos componentes necessários à elaboração de um projeto, permitindo interferir nas características que envolvem sua arquitetura, estruturas, componentes elétricos e hidráulicos, de drenagem e luminotécnicos, dentre outras. Proporciona assim, combinar tecnologias e processos para melhoria na eficiência do gerenciamento de um projeto, na sua execução e manutenção.

Ainda como características da metodologia BIM, podem ser destacadas as informações geradas para tomada de decisão, documentos da construção, previsão de seu desempenho, estimativa de custos e planejamento, anteriores a execução da obra, possibilitando os necessários ajustes, quando necessários ainda na fase projetual.

O Governo Federal introduziu progressivamente, a partir de janeiro de 2021 no Brasil, o uso de BIM nas obras públicas. Esta medida trouxe para os profissionais que atuam na área de projetos de arquitetura e engenharia a necessidade de buscarem qualificação em função da obrigatoriedade prevista no Decreto Federal nº 10.306 publicado em 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. Assim sendo, profissionais autônomos ou empresas que atuam na área de projetos de arquitetura e engenharia interessados em participar de licitações públicas, deverão se adequar para a utilização dessa metodologia.

Ainda no que se refere ao arcabouço legal, os projetos devem estar em conformidade com leis, decretos, regulamentos, portarias e normas federais, estaduais/distritais e municipais direta ou indiretamente aplicáveis a obras públicas, e em conformidade com as normas técnicas devidas (TCU, 2014, p. 17).

Neste sentido, entende-se que a capacitação profissional para trabalhar com a compatibilização de projetos, poderia ser iniciada ao longo do processo de graduação nas Instituições de Ensino Superior (IES). A aquisição de competências, nesse período, necessárias para o uso da metodologia BIM contribuiria para o aperfeiçoamento da formação técnica e especializada em atendimento as diversas demandas, sobretudo, aquelas que buscam alcançar maior eficácia no desempenho das disciplinas relacionadas aos setores construtivos.

Com a modernização dos modelos tecnológicos de aprendizagem na área de arquitetura e urbanismo, as IES necessitam buscar formas de adaptar suas estruturas curriculares para atender as demandas dos discentes em relação a utilização de metodologias e *softwares* que facilitem a elaboração de projetos, gerenciamento de obras e gestão de manutenção da edificação.

A Modelagem da Informação da Construção tem sido utilizada como uma importante ferramenta no setor da construção, redefinindo processos e promovendo eficiência em todas as fases de um empreendimento. Em essência, representa uma profunda transformação na forma de trabalhar dos diversos profissionais envolvidos na concepção de projetos de arquitetura e engenharia. Entretanto, para o uso desta tecnologia, se faz necessário considerar a necessidade de qualificação e requalificação profissional.

No contexto educacional brasileiro, a integração do BIM no ensino superior desperta interesse crescente, refletindo a necessidade de formar profissionais capacitados para operar e inovar dentro dessa nova abordagem e proposta metodológica de trabalho.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, Resolução nº 2, de 17 de junho de 2010, instituída pelo Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior, trata em seu Art. 5º das competências e habilidades na formação profissional que o curso de graduação deverá possibilitar e, em seu inciso XII, apresenta “o conhecimento dos instrumentais de informática (grifo nosso) para tratamento de informações e representação aplicada à arquitetura, ao urbanismo, ao paisagismo e ao planejamento urbano e regional” (MEC, 2023a, p. 3); e em seu Artigo 6º trata dos conteúdos curriculares do curso em seus dois núcleos de conhecimentos: de fundamentação e profissionais; e do trabalho de curso, recomendando sua interpenetrabilidade, apresenta no parágrafo 2º

O Núcleo de Conhecimentos Profissionais será composto por campos de saber destinados à caracterização da identidade profissional do egresso e será constituído por: Teoria e História da Arquitetura, do Urbanismo e do Paisagismo; Projeto de

Arquitetura, de Urbanismo e de Paisagismo; Planejamento Urbano e Regional; Tecnologia da Construção; Sistemas Estruturais; Conforto Ambiental; Técnicas Retrospectivas; Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo (grifo nosso); Topografia (MEC, 2023a, p. 3).

Estas são as duas menções existentes nas atuais DCN do curso de arquitetura e urbanismo publicadas em 2010, vigentes em 2023, no que se refere a utilização de tecnologia de informação, sob a denominação do termo “informática”.

Em 2023 a Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ABEA) apresentou proposta de alteração das atuais diretrizes curriculares do curso de Arquitetura e Urbanismo, que se encontra relatada no documento DCN/CNE – 13/09/2023 (MEC, 2023b), da qual destacam-se as seguintes proposições relacionadas diretamente ao tema tratado nesta pesquisa.

O Artigo 11º ao tratar do estabelecimento das ações pedagógicas do curso com a finalidade de desenvolver conhecimentos, habilidades, competências e atitudes com responsabilidade técnica, artística e social, em seu inciso V propõe “o domínio dos instrumentais de informática para tratamento e modelagem da informação (grifo nosso) de projeto para a concepção, a expressão, a representação, a experimentação e a fabricação aplicadas à arquitetura, ao urbanismo e à arquitetura da paisagem” (MEC, 2023b, p. 3).

O Artigo 14º, que aborda os conteúdos curriculares organizados nos dois núcleos de conhecimentos de fundamentação e profissionais e do trabalho final de graduação, recomendando sua interpenetrabilidade e possibilidades de incorporar tecnologias e inovações que possibilitem sua utilização e desenvolvimento no campo profissional, são apresentadas no Inciso I. Núcleo de Conhecimentos de Fundamentação, alínea b), “Processos e Ferramentas de Modelagem Digital e Física; (grifo nosso)” (MEC, 2023b, p. 5).

Em seu Artigo 36º apresenta o texto, do qual destacamos os trechos pertinentes, relacionados e possíveis para a utilização metodologia BIM:

Para atingir os objetivos e o desenvolvimento pleno dessas Diretrizes, o Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo deverá ser equipado adequadamente com laboratórios específicos de Conforto ambiental, Instalações prediais, Maquetes, modelagem e fabricação digital (grifo nosso), Materiais e técnicas construtivas, Topografia e geoprocessamento, Ateliês e salas de projetos, Instalações para pesquisas e estudos avançados, Canteiros experimentais de obras e Bibliotecas com acervo adequado, suficiente e atualizado, incluindo acervo físico e digital, e disponibilidade de tecnologias atualizadas para o intercâmbio de informações (grifo nosso)...§ 2º Deverá ser previsto o acesso à utilização de computadores, equipamentos de mídia, modelagem e fabricação digital (grifo nosso) (MEC, 2023b, p. 13).

Verifica-se que, a partir da proposta da ABEA de alteração da DCN do curso de arquitetura e urbanismo, elementos que sinalizam para as possibilidades objetivas de incorporação da metodologia BIM nas estruturas curriculares, inferindo-se que a utilização do termo “modelagem” representa um avanço neste sentido.

Embora possa ser verificada a evolução projetual proveniente da utilização da metodologia BIM, Lucena (2020), afirma sobre a existência de educadores que ainda discordam a respeito do impacto positivo que os aplicativos podem implementar no fluxo de trabalho de

um projeto, em razão do receio de futuramente ocorrer a substituição dos profissionais que realizam este trabalho de forma manual, por aplicativos nos escritórios de projeto. No entanto, não há dúvidas de que um software é apenas um serviço computacional destinado a execução de ações nos sistemas informatizados, sendo que essas ações são definidas por profissionais que tenham conhecimento, competência e capacidade técnica para entender as variáveis relevantes a serem inseridas naquele software, para obter o resultado desejado no projeto.

Novos desafios se apresentam na indústria de construção civil centrados em quatro princípios fundamentais: interoperabilidade, de modo que os dados possam ser compartilhados e usados por diferentes partes interessadas ao longo do ciclo de vida do projeto; colaboração entre essas partes melhorando a comunicação e a tomada de decisões; inovação possibilitando a eficiência, a qualidade e a redução de custos; e a sustentabilidade por meio da redução dos impactos ambientais da construção. Nestes princípios, se inserem um conjunto de outros fatores e variáveis, capazes de caracterizar o setor da construção civil por uma complexidade na qual a utilização do BIM cria possibilidades objetivas para auxiliar os profissionais dessa área.

Neste contexto, o presente artigo se propõe a realizar uma análise das teses e dissertações brasileiras dedicadas ao ensino do BIM, abrangendo o período de 2013 a 2020, procurando identificar padrões emergentes, lacunas no conhecimento e contribuições importantes, a partir de uma visão do estado, no período de abrangência deste estudo, do ensino do BIM no Brasil. Ressalta-se ainda que, a proposta de análise visa contribuir para o aprimoramento contínuo dos programas de ensino, promovendo uma integração do BIM nas instituições educacionais brasileiras e, por conseguinte, fortalecendo a capacidade do setor de construção para enfrentar os desafios contemporâneos que se apresentam, em especial aqueles relacionados aos aspectos da sustentabilidade.

Ao abordar a evolução histórica do BIM no Brasil, Checcucci, Pereira e Amorim (2011) relatam a existência de uma limitação quanto ao uso do BIM em relação as fases que envolvem a operação e a manutenção de uma edificação, demonstrando a abrangência que essa metodologia ainda pode alcançar.

Na análise da produção acadêmica brasileira sobre BIM, Checcucci (2019) concluiu uma pesquisa qualitativa relativa as teses e dissertações que foram publicadas no período de 2013 a 2018, no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES sobre este tema, além de apresentar a produção científica publicada por outros pesquisadores em anos anteriores. Identificou 8 dissertações e 4 teses, totalizando 12 trabalhos distribuídos em 7 estados do país, sobre ensino e aprendizagem de BIM.

O estudo aqui realizado derivou da dissertação de mestrado realizada no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG) em associação com a PUC Campinas – PPGAU-UNIVAG, realizado por Bonfante (2023), com o título: Possibilidades para Utilização da Metodologia BIM no Ensino em Cursos de Graduação em Arquitetura e Urbanismo nas Instituições de Ensino Superior da Baixada Cuiabana.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa foi o de identificar as teses e dissertações brasileiras produzidas entre os anos de 2013 e 2020, que trataram a dimensão do ensino da Modelagem da Informação da Construção existentes no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Com o objetivo específico de identificar e apresentar as principais tendências e abordagens pedagógicas utilizadas nas produções encontradas, destacando-se os pontos fortes ou avanços verificados na utilização dessa metodologia, assim como, os principais pontos fracos ou limitantes.

Este estudo se justifica por apresentar um panorama educacional no ensino superior relacionado ao ensino do BIM, apresentado em produções acadêmicas contribuindo para o desenvolvimento sustentável do setor da construção no Brasil. Assim, contribuirá com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), de forma mais direta com o ODS 11. Cidades e comunidades sustentáveis - Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, e com as metas nele definidas que tratam de questões afetas a sustentabilidade 11.3 e 11.c ; e com o ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura - Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação e especificamente com a meta 9.4 que trata da modernização da infraestrutura e reabilitação das indústrias para torná-las sustentáveis ; e a 9.5 que aborda a fortalecimento da pesquisa científica, e melhora das capacidades tecnológicas de setores industriais.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa quanto a sua natureza se classifica como aplicada, exploratória, com abordagem qualitativa (GIL, 2019) e com a utilização do método de pesquisa bibliográfica nas bases de dados do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES; e aplicação da técnica de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011).

Este estudo dá continuidade aos achados de Checcucci (2019), sobre Ensino e Aprendizagem de BIM no período de 2013 a 2018, que a partir de sua pesquisa apresentou a existência de 4 teses de doutorado e 8 dissertações de mestrado na categoria de ensino, nesse período, uma vez que se tratavam de produções sobre o estudo do BIM em instituições ou cursos no ensino superior, totalizando 12 produções realizadas em 7 estados brasileiros, Bahia, Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Santa Catarina, São Paulo e o Distrito Federal. Nenhum estado das regiões norte e centro-oeste (excetuando-se o Distrito Federal) do País.

Conforme estudado por Checcucci (2019), o método de pesquisa por ela utilizado realizou consultas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES pelos termos BIM, “*Building Information Modeling*” e “*Modelagem da Informação da Construção*”, filtrados pelas grandes áreas de conhecimento de Ciências Exatas e da Terra; Ciências Sociais Aplicadas; Engenharia e, Multidisciplinar. Também foi utilizado o filtro para áreas de conhecimento específico de Administração Pública; Arquitetura e Urbanismo; Construção Civil; Engenharia Civil; Engenharia de Produção; Engenharia, Tecnologia e Gestão; Sociais e Humanidades e, Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo. Após este levantamento, foi possível filtrar os trabalhos que eram

relativos à categoria de ensino do BIM em instituições, cursos, disciplinas trabalhadas, dentre outros tópicos relativos ao ensino e aprendizagem, objeto deste estudo.

Face a relevância da pesquisa no âmbito do ensino e aprendizagem da metodologia BIM, esta pesquisa buscou ampliar os achados por Checcucci (2019) até 2018, ampliando a dimensão temporal com os anos de 2019 e 2020, com a utilização da mesma metodologia, métodos e base de dados por ela utilizados em sua pesquisa, garantindo assim que os resultados obtidos pudessem refletir a mesma base e apresentar coerência em sua análise.

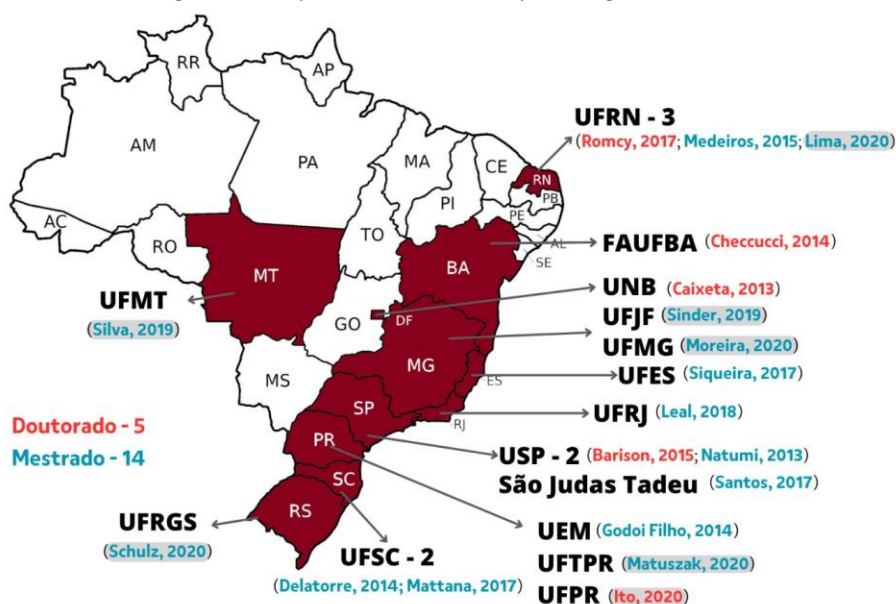
4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 – Seleção dos Dados e Constituição do Universo da Amostra

A análise das teses e dissertações revelou um crescente interesse e reconhecimento da importância do ensino do BIM nas IES brasileiras. Naquelas publicadas no ano de 2019, foi possível a identificação de 59 dissertações e 11 teses sobre o tema BIM, mas somente 2 específicas sobre ensino desta metodologia. Já no ano de 2020, foram encontradas 64 produções, das quais 4 dissertações e uma tese na categoria de ensino.

Foi possível assim complementar a figura apresentada por Checcucci (2019) de produções sobre o estudo do BIM em instituições ou cursos no ensino superior, agora com abrangência do período de 2013 a 2020, totalizando 19 produções realizadas em 10 estados brasileiros, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, e o Distrito Federal. Nenhum estado da região norte do País, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Pesquisas sobre Ensino e Aprendizagem de BIM – 2013 a 2020.



Fonte: Checcucci (2019, p. 10); Bonfante (2023).

Os resultados encontrados revelam que embora existam mais pesquisas sobre o BIM, ainda há diversos desafios a serem superados, incluindo a necessidade de desenvolvimento de material didático mais específico que aborde a aprendizagem BIM. A capacitação de docentes, assim como a promoção de parcerias com a indústria, dada a relevância prática do ensino do BIM, podem representar fatores que incentivem e impulsionem o estudo sobre o tema.

Cabe mencionar o aspecto relacionado as pesquisas identificadas sobre o ensino do BIM no país, no que se refere a distribuição geográfica em que as pesquisas foram realizadas, o que pode ser verificado ao se observar a Figura 1.

Embora três novos estados, Mato Grosso, Minas Gerais e Rio Grande do Sul incorporaram o rol das unidades da federação que apresentaram pesquisas a respeito, a partir da inserção dos anos de 2019 e 2020, não se constata uma distribuição uniforme das produções acadêmicas relacionadas ao tema no país.

Checucci (2019 p. 14) ressaltou essa situação como um dos principais resultados de sua pesquisa “78,3% das pesquisas encontradas foram produzidas no eixo sul-sudeste do país e em instituições de ensino sediadas nas capitais e grandes cidades, indicando a necessidade de interiorização e difusão do BIM em outras regiões”, situação que se manteve.

A partir das teses e dissertações identificadas na dimensão do ensino praticado nas IES tratadas naquelas pesquisas, foi possível constituir uma base para análise a respeito da utilização da metodologia BIM. O Quadro 1 apresenta esses trabalhos organizados pelo ano de sua publicação, título, autor(a), tipo do curso em que foi produzida (mestrado ou doutorado), IES a qual pertencia ou seu autor(a) e a unidade da federação da instituição.

Quadro 1 – Pesquisas sobre Ensino e Aprendizagem de BIM em IES Brasileiras – 2013 a 2020.

Ano	Título do Trabalho	Autor(a)	Nível	IES	UF
2013	Estudo crítico sobre o uso de ferramentas de modelagens tridimensionais de informações digitais BIM no ensino contemporâneo da arquitetura.	CAIXETA, L. M.	Doutorado	UNB	DF
2013	O ensino de informática aplicada nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo no Brasil.	NATUMI, Y.	Mestrado	USP	SP
2014	Ensino-aprendizagem de BIM nos cursos de graduação em Engenharia Civil e o papel da Expressão Gráfica neste contexto.	CHECCUCCI, É. S.	Doutorado	FAUFBA	BA
2014	Contribuições Para o Ensino do Projeto Arquitetônico: Por um Novo Paradigma.	GODOY FILHO, A. A.	Mestrado	UEM	PR
2014	Potencialidades e limites do BIM no ensino de arquitetura: uma proposta de implementação.	DELATORRE, V.	Mestrado	UFSC	SC
2015	Integração de Projeto de Arquitetura e Estruturas no ensino através de BIM: uma abordagem dos cursos de arquitetura e urbanismo da UFRN e da UFPB.	MEDEIROS, S. C. S.	Mestrado	UFRN	RN
2015	Introdução de modelagem da informação da construção (BIM) no currículo: uma contribuição para a formação do projetista.	BARISON, M. B.	Doutorado	USP	SP
2017	Abordagem paramétrica e ensino de projeto: Proposição de diretrizes metodológicas, considerando estratégias curriculares e o atelier de projeto.	ROMCY, N. M. S.	Doutorado	UFRN	RN
2017	<i>Building information modeling</i> no ensino de arquitetura e urbanismo: Percepção e disseminação do BIM nas Instituições de Ensino Superior do Estado de São Paulo.	SANTOS, L. A.	Mestrado	USJT	SP
2017	Aplicação das metodologias <i>building information modeling</i> (BIM) e aprendizagem baseada em problemas (ABP) no curso de graduação em engenharia civil / UFES: diagnóstico e recomendações.	SIQUEIRA, L. S. R.	Mestrado	UFES	ES
2017	Contribuição para o ensino de orçamentação com uso de BIM no levantamento de quantitativos.	MATTANA, L.	Mestrado	UFSC	SC
2018	Propostas para o ensino dos conteúdos de arquitetura e urbanismo através de ferramentas digitais.	LEAL, B. M. F.	Mestrado	UFRJ	RJ
2019	Recursos Computacionais no Ensino de Arquitetura e Urbanismo: um Mapeamento de Conteúdo de Cursos no Brasil.	SINDER, M. B.	Mestrado	UFJF	MG
2019	Racionalização da construção no ensino de Arquitetura: uma análise dos cursos de graduação das universidades públicas mato-grossenses.	SILVA, M. R.	Mestrado	UFMT	MT
2020	Contribuições da Tecnologia BIM para o Ensino-aprendizagem de Projeto Arquitetônico com Ênfase em Aspectos Técnico-Constructivos.	SCHULZ, V. M.	Mestrado	UFRGS	RS
2020	O papel da Universidade na difusão da Tecnologia BIM: articulações entre as modalidades de ensino e o novo paradigma de modelagem do conhecimento.	MOREIRA, F. A. C. P.	Mestrado	UFMG	MG
2020	Proposição de um Cenário Educacional para Ensino do BIM numa Perspectiva de Ensino Híbrido.	LIMA, W. E. F.	Mestrado	UFRN	RN
2020	Modelo da informação para aquisição do repertório arquitetônico de edifícios da arquitetura precedente.	ITO, A. L. Y.	Doutorado	UFPR	PR
2020	Práticas <i>Lean Construction</i> : investigação do ensino nos cursos de graduação em engenharia civil.	MATUSZAK, A. R.	Mestrado	UFTPR	PR

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de Checcucci (2019); Bonfante (2023).

A leitura dos trabalhos acadêmicos selecionados, possibilitou mapear as abordagens realizadas pelos seus autores a respeito do ensino do BIM nas IES, decorrente da análise de conteúdo realizada. Procurou-se identificar as atividades de extensão, características dos

docentes e discentes, disciplinas obrigatórias, eletivas ou optativas, equipamentos nos laboratórios de informática, parcerias com empresas, programas de capacitação e *softwares* específicos, dentre outros.

A análise dos trabalhos apresentados no Quadro 1 revelou uma predominância de temas focados na implementação e no ensino do BIM em cursos de graduação, especialmente em arquitetura e engenharia civil. Há uma ênfase significativa em investigações que abordam a integração dessa tecnologia no currículo acadêmico, destacando os desafios e as estratégias pedagógicas necessárias para sua adequada incorporação.

O trabalho intitulado "Estudo crítico sobre o uso de ferramentas de modelagens tridimensionais de informações digitais BIM no ensino contemporâneo da arquitetura", reflete um interesse em avaliar criticamente as ferramentas e suas aplicações práticas no ambiente educacional. Outro, como "Integração de Projeto de Arquitetura e Estruturas no ensino através de BIM: uma abordagem dos cursos de arquitetura e urbanismo", indica uma preocupação em associar a metodologia BIM à prática interdisciplinar, integrando diferentes componentes dos cursos para otimizar o aprendizado.

Observam-se trabalhos que exploram metodologias ativas de ensino, como o *Problem-Based Learning* (PBL), visando aumentar a autonomia dos estudantes e promover uma abordagem mais prática e colaborativa no uso do BIM. Exemplo disso se encontra no trabalho "Aplicação das metodologias building information modeling (BIM) e aprendizagem baseada em problemas (ABP) no curso de graduação em engenharia civil da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Os temas tratados demonstram um esforço em adequar os currículos e capacitar professores e alunos para utilizar a metodologia BIM abordando aspectos técnicos e de formação prática. Essa diversidade de temas evidencia uma tentativa de consolidar o BIM como uma ferramenta necessária para a formação dos profissionais da construção civil no Brasil.

Necessário mencionar que a implementação do BIM no ensino superior não se limita somente a uma adaptação curricular, envolve a criação de espaços de aprendizagem que favoreçam a prática e o desenvolvimento de habilidades técnicas, como laboratórios equipados com softwares específicos e parcerias com empresas do setor. A experiência prática proporcionada por esses ambientes permitirá aos discentes o desenvolvimento de competências essenciais para a atuação profissional.

A integração do BIM nas disciplinas de graduação, especialmente nos cursos de arquitetura e engenharia, tem o potencial de transformar a maneira como os futuros profissionais percebem e atuam no processo construtivo. Com a introdução de tecnologias que permitem a visualização e a simulação de cenários construtivos em tempo real, os discentes ganham uma ampliada compreensão dos impactos de suas decisões desde a fase inicial de projeto. Isso se alinha às tendências mundiais em promover práticas sustentáveis relacionados à construção de cidades inclusivas e à modernização da infraestrutura. Assim sendo, a adoção do BIM no ensino superior brasileiro não apenas moderniza o currículo, mas posiciona os profissionais em formação como agentes transformadores do setor da construção.

4.3 - Tratamento dos resultados: inferências e interpretações

Foram sistematizados e apresentados os fatores positivos (pontos fortes), aqueles que justificam a aplicação da metodologia, ampliativos portanto, assim como produzem resultados importantes decorrentes de sua utilização; e os fatores negativos (pontos fracos) ou limitantes na utilização do BIM, estes podendo ser caracterizados como desafios a serem superados pelas IES objetivando a ampliação do uso deste recurso em seus cursos. Os resultados são apresentados de forma sintetizada no Quadro 2.

Quadro 2 – Resultados das Publicações sobre Ensino e Aprendizagem de BIM em IES Brasileiras – 2013 a 2020.

Fatores positivos (pontos fortes) - Ampliativos	Fatores negativos (pontos fracos) - Limitantes
Reconhecimento da evolução tecnológica e sua influência na prática arquitetônica e impacto das ferramentas digitais no trabalho do arquiteto.	Capacidade das IES em prover os laboratórios com o parque tecnológico suficiente para atender as demandas para implementação do BIM.
Identificação da tendência de introdução da Modelagem da Informação da Construção (BIM) mostra que os cursos estão se adaptando às novas tecnologias, o que é positivo para a formação dos futuros profissionais, assim como do desenvolvimento de competências para atuar com BIM.	A introdução de novas tecnologias, como o BIM, implica em uma mudança na forma de ensinar. A resistência ou a necessidade de capacitação adicional por parte dos professores pode representar um obstáculo, assim como por parte dos discentes.
Inclusão de conceitos-chave na área de Educação, como multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, indica uma compreensão da importância de abordagens integradas no ensino do projeto arquitetônico. Implica na mudança de um processo linear e fragmentado para um modelo colaborativo.	O fato de algumas instituições oferecerem de três a quinze disciplinas de Informática Aplicada no curso pode indicar uma falta de consenso sobre o que é essencial para a formação do profissional, podendo resultar em uma sobrecarga curricular.
Discussão sobre metodologias ativas no ensino superior, como PBL (<i>Problem-Based Learning</i>) e (<i>Project-Based Learning</i>), contribui para o debate educacional, ressaltando a importância do desenvolvimento do pensamento sistêmico e integrativo nos estudantes, assim como promove maior autonomia na aprendizagem atendendo às expectativas das novas gerações.	A inexistência de disciplinas específicas na estrutura curricular e o desconhecimento das ferramentas necessárias podem limitar a integração de uma proposta metodológica que contemple adequadamente o BIM.
Alinhamento com as Expectativas do Mercado reconhecendo a importância de formar profissionais alinhados com as expectativas do mercado e criando um perfil profissional capaz de utilizar efetivamente o BIM.	A mudança na proposta do ensino, especialmente a introdução de metodologias inovadoras, pode enfrentar resistência institucional, demandando esforços consideráveis para sua implementação.
Propostas de soluções e melhorias no ensino, como a inclusão de disciplinas específicas com competências BIM mais avançadas, parcerias com cursos de engenharia e promoção de integrações transdisciplinares.	Os resultados obtidos com a abordagem BIM no contexto específico da técnica construtiva podem não ser generalizáveis para todas as disciplinas destas técnicas ou todas as fases do processo projetual.
Inclusão de experimentações pedagógicas, como cursos de extensão e disciplinas optativas, demonstra uma abordagem prática para testar e ajustar as diretrizes metodológicas propostas no ensino do BIM.	Limitações na Aplicação Prática decorrente do fato de poucos professores realizarem trabalhos práticos em parceria com empresas construtoras.

Fonte: Elaborado pelos autores com base na análise de conteúdo.

Inferese desses resultados, que há uma percepção por parte dos envolvidos no contexto do ensino de graduação em arquitetura e urbanismo da importância em desenvolver

competências profissionais que possibilitem a adequada qualificação profissional para atuar nesse novo modelo como forma exigida pelo mercado de trabalho. Contudo, ainda existem condições limitantes que representam barreiras, mas que podem ser transponíveis face a importância que esta proposta metodológica de trabalho propõe, e para a qual, se espera maior aderência de todos os envolvidos em seu ensino.

5 CONCLUSÃO

O resultado desta pesquisa destacou a evolução do campo de estudo do ensino do BIM no contexto brasileiro. Espera-se que possa representar um elemento de atenção para educadores, profissionais da indústria e pesquisadores em promover uma educação mais alinhada com as demandas contemporâneas da construção civil.

É perceptível o esforço constante para desenvolver métodos de ensino inovadores, metodologias adaptadas às especificidades da indústria da construção no país, com base nas práticas de ensino e aprendizagem verificadas nos trabalhos analisados, assim como, na proposta de adequação das diretrizes curriculares nacionais do curso de arquitetura e urbanismo. Entretanto, os desafios persistem, destacando-se a necessidade contínua de desenvolver material didático prático e capacitando os docentes para a utilização da metodologia BIM em suas disciplinas. Além disso, a promoção de parcerias robustas entre as instituições de ensino e a indústria se apresenta como fundamental para se garantir que o conhecimento transmitido seja atual e aplicável de forma imediata no ambiente profissional.

Os achados deste estudo reforçam a importância da adaptação curricular e da capacitação de docentes para garantir a inserção efetiva do BIM nas Instituições de Ensino Superior brasileiras. A incorporação de tecnologias emergentes e metodologias inovadoras são necessárias para atender às demandas contemporâneas do mercado de trabalho e da sociedade. O fortalecimento de parcerias entre a academia e o setor produtivo, especialmente em um cenário de transformação digital crescente, é fundamental para promover uma formação mais prática e alinhada às necessidades do setor da construção civil. Espera-se que tais iniciativas possam contribuir para isso.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. A. **Implementação do BIM no ensino**: adequação de matrizes curriculares de cursos de arquitetura através da identificação de permeabilidades de conteúdo. Juiz de Fora, 2018. 198f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) - Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 2011. São Paulo: Edições 70.

BASTO, P. E. A.; LORDSLEEM JUNIOR, A. C. O ensino de BIM em curso de graduação em engenharia civil em uma universidade dos EUA: estudo de caso. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, n. 4, p. 45-61, out./dez. 2016.

BONFANTE, H. S. T. **Possibilidades para Utilização da Metodologia BIM no Ensino em Cursos de Graduação em Arquitetura e Urbanismo nas Instituições de Ensino Superior da Baixada Cuiabana**. Várzea Grande, 2023. 103f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Pós-Graduação Stricto Sensu – Mestrado Acadêmico em Arquitetura e Urbanismo – UNIVAG em associação com a PUC Campinas, Várzea Grande, 2023.

BRASIL. **Decreto nº 10.306, de 02 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. Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 7 set. 2020.

CAPES. **Catálogo de Teses e Dissertações CAPES. 2023.** Disponível em: <https://catalogodetesescapes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 03 dez. 2023.

CHECCUCCI, É. S. Teses e dissertações brasileiras sobre BIM: uma análise do período de 2013 a 2018. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, 2019, Campinas, SP, v. 10, p. e019008, fev. 2019. ISSN 1980-6809. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653708>. Acesso em: 14 nov. 2023.

CHECCUCCI, E. S.; PEREIRA, A.P.C.; AMORIM, A. L. Uma Visão da Difusão e Apropriação do Paradigma BIM no Brasil. TIC 2011. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v.8, n.1. DOI: <http://dx.doi.org/10.4237/gtp.v8i1.232>. Acesso em: 06 abr.2021.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 2019. São Paulo: Atlas.

LUCENA, A. A. **Learning design with data: towards a pedagogical framework for the use of Building Information Modeling technology as support for design in architecture curricula**. University of Calgary, Calgary, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1880/112523>. Acesso em: 14 mar. 2023.

MACHADO, F. A.; RUSCHEL, R. C.; SCHEER, S. Análise da produção científica brasileira sobre a Modelagem da Informação da Construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 359-384, out./dez. 2017.

MEC. **Diretriz Curricular do Curso de Arquitetura e Urbanismo**. 2023a. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE_RES_CNECESN22010.pdf. Acesso em 01 nov. 2023.

MEC. **Proposta Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo - ABEA para nova diretriz curricular do curso de arquitetura e urbanismo**. 2023b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=252611-projeto-resolucao-dcns-arquitetura-e-urbanismo&category_slug=outubro-2023-pdf&Itemid=30192. Acesso em 01 de nov. 2023.

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, abr./jun. 2013.

SUCCAR, B. Building Information Modelling Maturity Matrix. **Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies**. IGI, p.65-103, 2010.

TCU. Tribunal de Contas da União. Obras Públicas: recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras e edificações públicas. **Tribunal de Contas da União**. 4ª ed. Brasília. TCU, SECOB, 2014.