

A UTILIZAÇÃO DO BIM COMO FERRAMENTA DE ENSINO NO BRASIL: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA E SISTEMÁTICA

THE USE OF BIM AS A TEACHING TOOL IN BRAZIL: A BIBLIOMETRIC AND SYSTEMATIC REVIEW

ALENCAR, LIA¹; BARROS, KAMYLA²; COSTA, KARIME³; TOLEDO, ALEXANDRE⁴.

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas; liaf.arq@gmail.com.

²Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Universidade Federal de Alagoas; kamybarros@usp.br.

³Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Universidade Federal de Alagoas; karimezs@usp.br.

⁴Doutor em Engenharia Civil, Professor Associado da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas; alexandre.toledo@fau.ufal.br.

RESUMO

A Modelagem da Informação da Construção ou Building Information Modeling (BIM) é uma das tecnologias mais promissoras da atualidade na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Apesar disso, a adoção dessa tecnologia tanto no mercado da construção civil quanto na área acadêmica, consiste em um desafio. As instituições de ensino representam um papel importante no processo de transição para o uso do BIM nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil e afins. Este artigo tem como objetivo a análise dos estudos voltados ao ensino do BIM, com foco na produção nacional, por meio de uma análise bibliométrica e sistemática, no intervalo temporal definido entre 2018 e 2022. Fazendo uso de indicadores bibliométricos, teve-se como contribuições a evolução temporal das publicações, posição do Brasil no âmbito Internacional, principais autores e universidades e estados com produções mais expressivas. Para isso, foi consultada a base de dados Scopus, além de periódicos e congressos nacionais. Realizou-se também uma Revisão Sistemática da Literatura, sendo selecionados oito artigos, de modo a abordar as facilidades e dificuldades no processo de implantação do ensino BIM nas instituições brasileiras. Os resultados indicam um crescimento do tema no meio acadêmico, tendo como destaque de maior representatividade o ano 2019, a região Nordeste e as Universidades Federais do Ceará e da Bahia. Contudo, foi verificado que a consolidação do BIM é maior no mercado da construção civil do que na área acadêmica, sendo necessária a cooperação efetiva entre as Universidades e o mercado da construção civil.

Palavras-chave: BIM, ensino, revisão bibliométrica e sistemática..

ABSTRACT

Building Information Modeling or Building Information Modeling (BIM) is one of the most promising technologies in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) industry today. Despite this, the adoption of this technology both in the civil construction market and in the academic area is a challenge. Educational institutions play an important role in the process of transition to the use of BIM in Architecture and Urbanism, Civil Engineering and similar courses. This article aims to analyze two studies focused on BIM teaching, focusing on national production, through a bibliometric and systematic analysis, in a defined time interval between 2018 and 2022. For this, it was consulted based on data from Scopus, in addition to newspapers and national congresses. A Systematic Literature Review was also carried out, with eight articles selected in order to address the facilities and difficulties in the process of implementing BIM teaching in Brazilian institutions. The results indicate a growth of the non-academic discipline, with the highlight of greater representation in the year 2019, the Northeast region and the Federal Universities of Ceará and Bahia. In short, it was found that the consolidation of BIM is greater in the civil construction market than in the academic area, making effective cooperation between universities and the civil construction market necessary.

Key-words: BIM, teaching, bibliometric and systematic review.

INTRODUÇÃO

A aplicação das tecnologias digitais no segmento AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) vem crescendo nos últimos anos. Um exemplo disso é a implementação do Building Information Modeling (BIM), o qual é um conjunto de tecnologias e processos que facilitam todo o processo de desenvolvimento, execução e fiscalização pós-obra de um projeto (ANDRADE; RUSCHEL, 2009).

Nesse sentido, sabe-se que um dos grandes diferenciais da tecnologia BIM é a parametrização e a interoperabilidade. A parametrização permite que, diferentemente da tecnologia Computer Aided Design (CAD), o objeto que compõe determinado projeto não seja apenas uma representação por meio de linhas, mas sim um objeto com uma série de informações vinculadas a sua geometria (medidas, materiais, fornecedor, preços, entre outras informações) (ANTUNES; FLORES, 2023). Desse modo, a interoperabilidade permite que todos os profissionais envolvidos no projeto trabalhem de forma integrada ao projeto, possibilitando que o projeto tenha a máxima quantidade de informações e profissionais de diferentes áreas trabalhando no mesmo aplicativo de desenvolvimento do projeto, assim explica Antunes e Flores (2023). Além disso, a tecnologia BIM possibilita uma melhor qualidade do projeto, redução de custos e processos de retrabalho, além de um maior monitoramento das fases de projeto.

Apesar das vantagens citadas, o BIM ainda encontra uma série de dificuldades de ser implantado no Brasil (MACIEL et al., 2014), entre elas, pode-se citar como os projetos do segmento AEC são executados de forma atrasada, sendo grande a resistência da inclusão de novas tecnologias nesse processo (MACIEL et al., 2014). Além disso, para a aquisição de softwares BIM, os valores são altos se for comprado com softwares CAD e outros, o que acaba fazendo com que construtoras, empresários e fornecedores não optem por tal tecnologia (MACIEL et al., 2014).

Quanto ao ensino, Scheer (2014) considera o desenho parte fundamental do processo de um projeto arquitetônico e debate a forma como as tecnologias digitais têm sido introduzidas no ensino e graduação.

O divórcio entre projeto e construção, teorizado por Alberti e realizado na prática moderna, está sendo derrubado pela substituição do desenho pela simulação. Enquanto o desenho se baseia em uma clara distinção entre os dois, as simulações se esforçam para eliminar qualquer espaço entre eles. Enquanto os desenhos arquitetônicos

existem para representar a construção, as simulações arquitetônicas existem para antecipar o desempenho do edifício. (tradução do autor) (SCHEER, 2014).

Tais argumentos representam a complexidade existente na incorporação das tecnologias digitais tanto à prática quanto ao ensino. Sendo assim, é necessário examinar de que forma a adoção de ferramentas digitais pode contribuir para o aprendizado dos conteúdos dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil e afins.

De acordo com Barison e Santos (2010, 2011), a implantação do ensino BIM nos cursos de AEC, no mundo, iniciou em 2003, porém consolidou-se apenas entre 2006 e 2009 devido à exigência do mercado por mão de obra qualificada para realizar e gerenciar projetos dentro da plataforma. Todavia, ainda existem dificuldades na inserção do BIM em grades curriculares, especialmente pela falta de compreensão dos conceitos básicos e escassez de professores que dominem o assunto.

No entanto, mesmo com as dificuldades supracitadas, algumas Universidades brasileiras já adotaram a metodologia BIM como plataforma de ensino, como a Universidade Federal de Alagoas (UFAL) (ANDRADE, 2007), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) (SERRA et al., 2011), Universidade Presbiteriana Mackensie (UPM) (FLORIO, 2007; VINCENT, 2006), Centro Universitário Barão de Mauá (CBM) (RUSCHEL et al., 2011) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (RUSCHEL; GUIMARÃES FILHO, 2008; RUSCHEL et al., 2010).

Diante disso, o presente artigo se propõe a realizar uma revisão bibliométrica e sistemática de artigos publicados em eventos e periódicos entre os anos de 2018 a 2022, a fim de apresentar e discutir a implementação e o ensino da tecnologia BIM no Brasil e verificar suas vantagens e desvantagens.

METODOLOGIA

Para atingir os objetivos esperados, inicialmente utilizou-se a análise bibliométrica para avaliar e entender o desempenho das atividades e produção científica acadêmica. O termo bibliometria foi proposto por Pritchard (1969, apud Chueke et al., 2015) e pode ser definido como a aplicação de métodos estatísticos e matemáticos na análise de obras literárias.

Neste sentido, o ponto de partida desta investigação foi a busca na base de dados Scopus, uma base internacional e multidisciplinar, na intenção de oferecer um panorama abrangente da produção de pesquisas. Conforme exposto no Quadro 1, as palavras-chaves utilizadas

foram: "BIM" OR "building information model" AND "architecture and urbanism" OR "civil engineering" AND "teaching", com o intervalo de data "before 1996" até o presente momento.

Quadro 1 - String de busca utilizado nesta pesquisa.

Base de dados	Diretora/Diretor	Quantidade de publicações
Scopus	"BIM" OR "Building information model"	73
	"BIM" OR "Building information model"	
	"BIM" OR "Building information model"	

A partir da compreensão do panorama internacional do tema, foram consultadas fontes mais específicas para retratar o cenário nacional, sendo elas: congressos brasileiros, como o Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído (SBQP), Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção (SBTIC) e Encontro Nacional sobre o ensino de BIM (ENEBIM), e os periódicos Ambiente Construído, Gestão e Tecnologia de Projetos, da USP e Pesquisa em Arquitetura e Construção (PARC), da UNICAMP.

Conforme observa-se no Quadro 2, nos últimos cinco anos, foram identificados 232 trabalhos publicados nas fontes citadas, sendo o ENEBIM o congresso que apresentou maior número de publicações sobre o ensino de BIM, com 199 artigos nos eventos de 2018, 2019, 2021 e 2022, tendo a ausência de trabalhos publicados no ano de 2020 em consequência da pandemia global de SARS-CoV.

Quadro 2 - Publicações brasileiras em congressos e periódicos brasileiros.

Fontes		Quantidade de publicações
Congressos	ENTAC	3 (2018); 3 (2020); 7 (2022)
	SBPQ	1 (2021)
	SBTIC	8 (2019); 3 (2021)
	ENEBIM	36 (2018); 57 (2019); 44 (2021); 62 (2022)
Periódicos	Ambiente Construído	1 (2021)
	Gestão e Tecnologia de Projetos	1 (2018); 1 (2020); 1 (2022)
	PARC	2 (2019); 2 (2020)

Por fim, realizou-se uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), a qual buscou instituir um levantamento formal do estado da arte de forma consistente e planejada. Foram selecionados oito artigos, dentre os artigos levantados na análise bibliométrica, os quais possuem foco em discussões acerca da implementação do BIM no ensino. A RSL foi proposta com a finalidade de identificar, classificar e analisar os trabalhos relativos ao BIM de modo a responder à seguinte questão motivadora: quais as facilidades e dificuldades no processo de implantação do ensino BIM nas instituições brasileiras?

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

No que diz respeito à quantidade de publicações por ano, conforme mostra a Figura 1, percebe-se um crescimento do tema nos últimos anos, sendo seu auge em 2019, seguido de um decréscimo, principalmente em 2021, possivelmente decorrente da pandemia de global de SARS-CoV.

Nos últimos 16 anos, 26 países realizaram estudos sobre o tema proposto; entre eles, conforme a Figura 2, destaca-se a China, com 19 publicações e Estados Unidos, com 11 publicações. Cabe destacar que, embora não seja um país europeu que detenha a maior quantidade de publicações na temática do ensino, no contexto geral, esse é o continente com maior representatividade, com a participação de 12 países e 28 publicações.

Figura 1 - Quantidade de publicações realizadas por ano.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Scopus (2023).

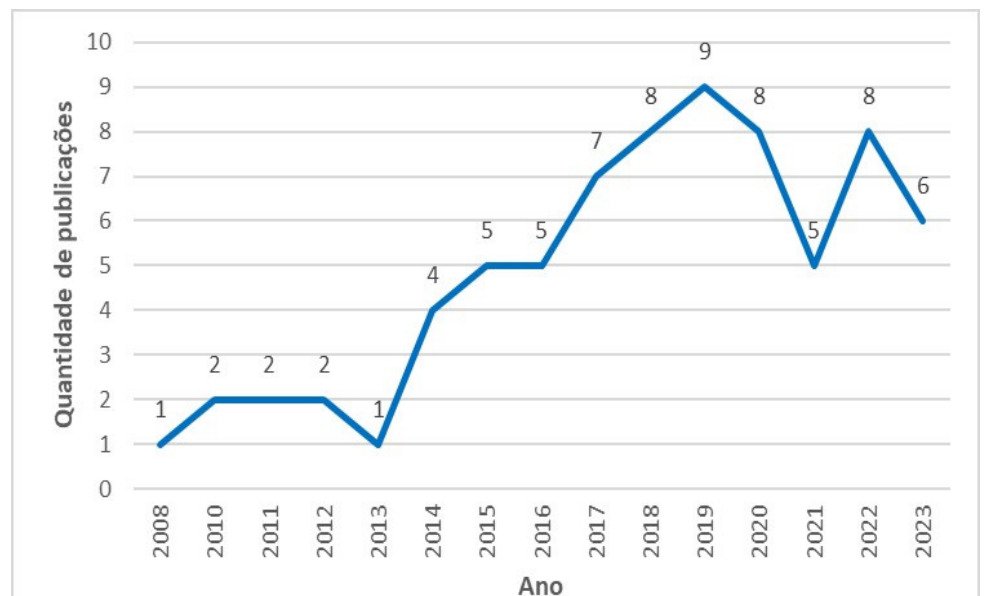
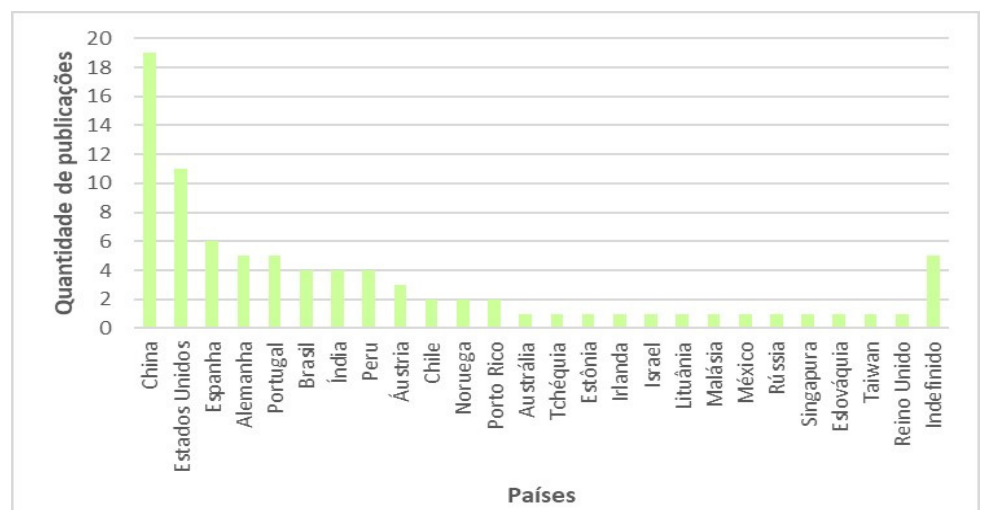


Figura 2 - Relação de artigos publicados por país.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Scopus (2023).

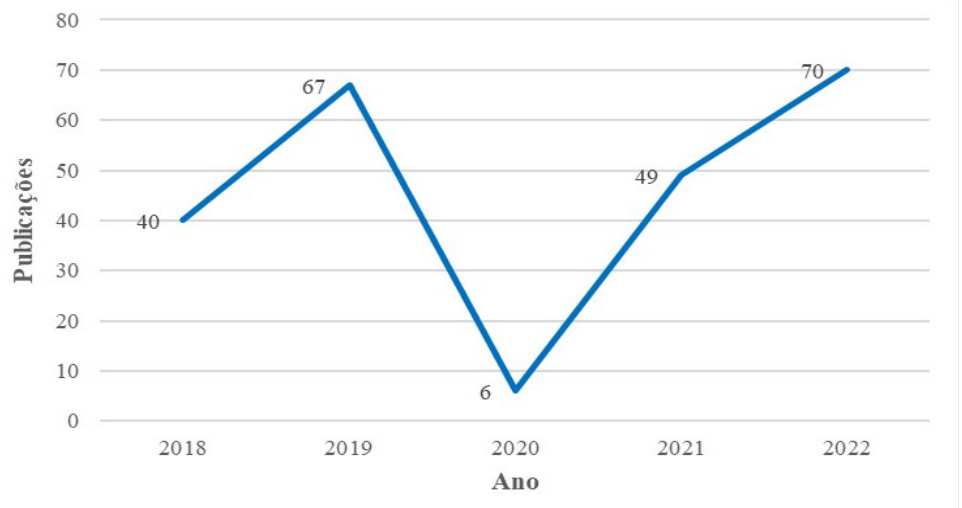


De forma geral, a língua predominante nos artigos é o inglês, representando 93,15% do total. O autor que mais se destaca é Sampaio, A.Z., com 4 publicações, seguido dos autores Li, H. e Zhang, J., com 3 publicações. Quanto à afiliação, a Universidade que mais aparece é Universidade de Lisboa, contabilizando 5 vezes, e as publicações estão divididas em Conference proceeding (37), Journal (19), Book series (12), Trade journal (3) e Book (2).

Assim como na produção Internacional, a análise do indicador de distribuição anual das publicações demonstrou um crescimento gradual da produção científica brasileira sobre o ensino do BIM, levando em consideração que muitos dos periódicos e congressos não são anuais. Observa-se uma queda brusca no ano de 2020, tendo possível relação com a pandemia de Covid-19.

Conforme a Figura 3, no ano 2018 foram identificadas 40 publicações, correspondendo a 17,24% do total levantado, enquanto no ano 2022, a quantidade é de 70 publicações, que representa 30,17% do total. Para essa analogia, não é possível considerar as publicações de 2023, visto que este é o ano atual.

Figura 3 - Distribuição anual das publicações.
 Fonte: Elaboração própria (2023).



Dentre os autores identificados é listado, no Quadro 3, os dez que mais publicaram sobre o tema, sendo eles autores ou coautores. A principal pesquisadora é Josyanne Giesta, do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, com 17 publicações. Destaca-se também o pesquisador Reymard Sávio de Melo, da Universidade Federal da Bahia, com 14 publicações.

Quadro 3 - Número de publicações por autores.

Classificação	Autor	Número de publicações
1	Josyane Giesta	17
2	Reymard Sávio de Melo	14
3	Regina C Ruschel	12
4	Mariana Lima	11
5	Érica de Sousa Checcucci	10
6	José de Paula Barros Neto	8
7	Sandra Albino Ribeiro	8
8	Eduardo R. dos Santos	7
9	Mônica S. Salgado	7

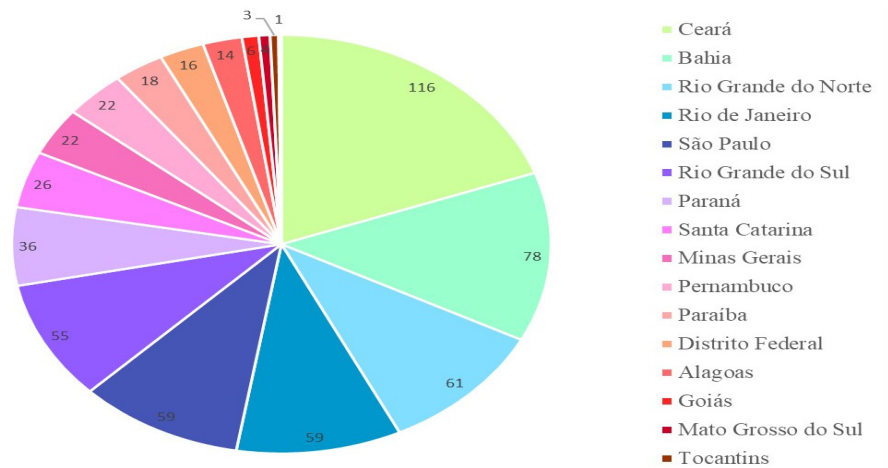
Foram contabilizadas 72 Universidades brasileiras diferentes, sendo expostas, no Quadro 4, as dez Universidades que mais se destacaram, com maior quantidade de autores e coautores vinculados à Instituição. A Universidade Federal do Ceará é a mais presente na temática, com 52 autores vinculados, seguida da Universidade Federal da Bahia, com 51 autores vinculados.

Quadro 4 - Número de publicação por universidades.

Classificação	Autor	Número de publicações
1	UFC - Universidade Federal do Ceará	62
2	UFBA - Universidade Federal da Bahia	51
3	IFRN - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte	31
4	UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro	30
5	UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul	29
6	SENAI	24
7	UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina	21
8	UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas	19
9	UFCA - Universidade Federal do Cariri	10
10	UFPR - Universidade Federal do Paraná	15

Nessa perspectiva, constatou-se que o estado que mais produziu na temática foi o Ceará, com 116 autores vinculados à Instituições do Estado. Em segundo tem-se a Bahia, com 78 autores vinculados às Instituições do Estado. De forma geral, pode-se dizer que a região que mais está contribuindo com publicações, visando o ensino do BIM, é a região Nordeste.

Figura 4 - Distribuição das publicações por estado.
Fonte: Elaboração própria (2023).



REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Apesar da grande quantidade de trabalhos nacionais relevantes à temática terem sido encontrados na revisão bibliométrica, realizou-se uma filtragem de trabalhos focando em artigos de periódicos, congressos e que apresentassem dados coerentes com a presente análise; assim, foram analisados oito artigos em português. Logo, o Quadro 5 apresenta as publicações classificadas por ano, referência, curso, Universidade e meio de publicação.

Quadro 5 - Publicações selecionadas para análise.

	Ano	Título	Referência	Curso	Universidade	Publicação
1	2020	ENSINO DE BIM EM CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO: Uma análise comparativa sobre percepções de demanda	Silveira <i>et al</i> (2020)	Arquitetura e Urbanismo	Não consta	XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
2	2020	DESAFIOS PARA A ADOÇÃO BIM EM UM CURSO RECÉM IMPLANTADO DE ENGENHARIA CIVIL: UMA PERCEPÇÃO DE DOCENTES E DISCENTES	Costa <i>et al</i> (2020)	Engenharia Civil	Universidade Federal do Ceará	XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
3	2020	PESQUISA-AÇÃO EM BIM FOMENTANDO A TRANSFORMAÇÃO DE UM CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES	Giesta <i>et al</i> (2020)	Técnico em Edificações	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)	PARC
4	2020	BIM no ensino de Engenharia Civil: proposta de adaptação de matriz curricular	Lima <i>et al</i> (2020)	Engenharia Civil	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	PARC
5	2019	BIM NO ENSINO DA TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO: ESTUDO DE CASO	Leal <i>et al</i> (2019)	Arquitetura e Urbanismo	Universidade Federal do Rio de Janeiro	PARC
6	2019	BIM NO ENSINO DAS COMPETÊNCIAS EM ARQUITETURA E URBANISMO: TRANSFORMAÇÃO CURRICULAR	Batistello <i>et al</i> (2019)	Arquitetura e Urbanismo	Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ)	PARC
7	2021	Aprendizagem significativa em BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo	Brigitte (2021)	Arquitetura e Urbanismo	Não consta	Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção
8	2019	O USO DO BIM NA PÓS-GRADUAÇÃO: ESTUDO DE CASO NO CURSO DE MASTER EM ARQUITETURA, DESIGN DE INTERIORES E ILUMINAÇÃO	Souza e Ribeiro (2019)	Master em Arquitetura, Design de Interiores e Iluminação	Não consta	Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção

Silveira et al (2020) corrobora com a importância da cooperação efetiva entre as Universidades e o mercado da construção civil e expõe que o domínio de um software BIM não garante que os processos de projeto sejam realizados de forma colaborativa. Os autores explicam que a inserção do BIM na academia precisa ser do interesse de todos, tanto discentes quanto docentes, e que uma motivação externa para isso vem sendo o avanço da utilização dessa tecnologia no mercado de trabalho. Em alguns casos, há a procura por cursos extracurriculares, sejam presenciais ou em plataformas digitais, para suprir a carência do ensino na Universidade e atender às demandas de trabalho.

Costa et al (2020) analisaram a percepção de discentes e docentes acerca da implementação do BIM no curso de Engenharia Civil e a maioria demonstrou conhecer a temática, ainda que não seja abordada nas disciplinas. Entretanto, apesar de sete entre oito professores reconhecerem as contribuições do BIM no aprendizado, apenas um o aplica nas disciplinas que leciona, demonstrando que o conhecimento é pontual e não multidisciplinar, o que comprova um baixo envolvimento dos professores. Para uma implementação eficaz do BIM é necessário não apenas o interesse dos professores, como também a intenção da interdisciplinaridade. Não à toa, os autores mostram que as principais barreiras para a aplicação do BIM são: a falta de prioridade e a falta de capacitação do corpo docente, sinalizadas pelos próprios.

Giesta et al (2020) expõem que há outras estratégias de implementação do BIM em Instituições de ensino, além da inserção de conteúdos BIM no Projeto Pedagógico do Curso, como através de atividades pesquisa e extensão, por exemplo. O ciclo da pesquisa-ação – Coleta de dados, Análise e Implementação, de forma sintetizada –, aplicado a cada pesquisa, concedeu o aprimoramento do ensino de BIM. O caminho percorrido pelo IFRN apresentou-se adequado para iniciativas de inserção do BIM em outras Instituições de ensino que também apresentem dificuldades na modificação das matrizes curriculares, assim como na adesão por parte dos docentes a esse novo modelo.

Lima et al (2020) propuseram hipóteses para adoção do BIM no curso de Engenharia Civil da UFRN, baseando-se na identificação das interfaces das disciplinas da sua matriz curricular com o método e na avaliação das percepções do corpo docente quanto à temática. Os autores afirmam que desde o primeiro período os fundamentos do paradigma podem ser discutidos, sendo aprofundados posteriormente ao longo de disciplinas presentes em todos os períodos e em crescente complexidade. Os resultados desse estudo demonstraram que a primeira etapa para a implementação do ensino de BIM deve ser a inserção da tecnologia em, pelo menos, uma disciplina de cada semestre; e a segunda direcionada à formação do corpo docente e à infraestrutura dos laboratórios.

Leal (2019) averiguou diferentes estratégias de ensino-aprendizagem aplicadas ao ensino superior para a utilização do BIM e examinou informações obtidas no estudo de caso da disciplina Processos Construtivos II, referente à grade curricular na FAU-UFRJ. O autor aponta que existe a necessidade de preparo do ambiente acadêmico para utilização de tal tecnologia e que as desvantagens podem ser superadas diante da mobilização do mercado pela adoção dessas plataformas.

Batistello et al (2019) elencaram como pontos positivos da implementação do BIM no ensino de Arquitetura e Urbanismo: o potencial de visualização do todo por parte do acadêmico a partir das visualizações em 3D; e o trabalho colaborativo entre as equipes e os conteúdos como arquitetura, interiores, paisagismo e urbanismo. Dessa forma, salienta-se a necessidade de revisão da inserção dos componentes curriculares que trabalham especificamente esses conteúdos no processo de projeto a partir do City Information Modeling (CIM), para conseguir alinhar o processo de projeto nas duas macros áreas do conhecimento.

Brigitte (2021) elenca as seguintes percepções quanto ao uso do BIM como estratégia de ensino: amplia a capacidade cognitiva dos alunos e os estimula a trabalhar com projetos complexos; melhora a visualização espacial e a compreensão do espaço e da edificação e fornece mais recursos para a tomada de decisões e a resolução de problemas; facilita a aprendizagem de conteúdos de engenharia; potencializa as capacidades cerebrais ao dar apoio aos processos cognitivos, como a lembrança e memória; a atenção; o planejamento e a antecipação; o reconhecimento, a interpretação e a compreensão; facilita a explicitação do conhecimento sobre a edificação, promovendo o desenvolvimento da atenção, do raciocínio e da criatividade.

Após a adoção das estratégias, houve a discussão e reflexão sobre situações do cotidiano profissional. Os resultados apontaram a diminuição da resistência em trabalhos em grupos; a interação entre diferentes grupos sociais consolidados; o surgimento de novas lideranças; o descobrimento de novas habilidades; a capacidade de analisar situações sob diferentes perspectivas, com empatia e alteridade; melhorias significativas no planejamento e gerenciamento das atividades; compreensão da integração interdisciplinar; reconhecimento de que Tecnologias de Informação e Comunicação e BIM não se restringem ao uso de tecnologia (BRÍGITTE, 2021).

Souza e Ribeiro (2019) desenvolveram um estudo, na Universidade Potiguar, com os discentes da pós-graduação em Master em Arquitetura, Design de Interiores e Iluminação. Nesse caso, os resultados demonstraram a importância de inserir a utilização do BIM em diversas disciplinas abordando conceitos e práticas, ao invés de estar con-

centrada em apenas uma disciplina, visto que é um curso condensado em comparação a um curso de graduação, por exemplo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo realizar um estudo bibliométrico e sistemático sobre o ensino do BIM no Brasil. Numa primeira pesquisa abrangente, foram encontrados 73 trabalhos na base de dados Scopus, sendo apenas quatro deles do Brasil, o que aponta para uma produção pouco expressiva do país no âmbito internacional. A maior concentração de publicações se dá na Europa, seguida da Ásia.

Para caracterizar a produção brasileira, foram consultados diversos congressos e periódicos no intervalo temporal entre 2018 e 2022, sendo apurado um total de 232 publicações. Nas publicações em anais, identificou-se o ENEBIM como o evento nacional de maior destaque na área, representando 85,77% do total da amostra.

De acordo com os dados obtidos, observou-se uma tendência de crescimento do assunto, possivelmente relacionado à reflexão da necessidade progressiva do BIM no mercado de trabalho. Constatou-se também uma maior concentração de publicações na região Nordeste, guiada principalmente pela produção da Universidade Federal do Ceará e a Universidade Federal da Bahia.

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) se mostrou eficiente uma vez que possibilitou o estabelecimento de um panorama acerca das facilidades e dificuldades encontradas na inserção do ensino BIM nas instituições brasileiras. A partir da análise dos artigos selecionados pela RSL é possível verificar que o BIM está mais consolidado no mercado da construção civil do que na área acadêmica.

Diante disso, evidencia-se a importância da cooperação efetiva entre as Universidades e o mercado da construção civil. Dentre os pontos positivos na introdução do BIM no ensino estão a possibilidade de visualização através das imagens em 3D; o trabalho colaborativo entre equipes multidisciplinares, embora o domínio de um software BIM não o garante, e em projetos complexos; a ampliação da capacidade cognitiva; viabilização de recursos para a resolução de problemas prévios e tomada de decisões; desenvolvimento da atenção, raciocínio e criatividade.

Quanto ao que se refere à postura dos docentes diante da implantação, ressalta-se a importância do interesse de todos pela temática, além da intenção da interdisciplinaridade; o conhecimento e capacitação acerca da temática. Diante disso, os artigos pontuaram algumas possibilidades de inserir a temática nas matrizes curriculares: introdu-

zir pelo menos uma disciplina em cada semestre abordando conceitos e práticas, como também através de atividades de pesquisa e extensão, complementação da infraestrutura dos laboratórios.

Finalmente, diante deste estudo, é enfatizada a necessidade das discussões e estratégias de inserção do BIM no meio acadêmico, acompanhando as necessidades e mudanças da área da construção civil. Cabe, então, às Universidades capacitar os novos profissionais para o mercado de trabalho, qualificados a trabalhar em um mercado cada vez mais exigente e competitivo. Vale, por fim, destacar que a adoção do BIM na academia pode enfrentar obstáculos e é um processo evolutivo que demanda treinamento, bem como investimento.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. L. V. X. Computação Gráfica Tridimensional e Ensino de Arquitetura: uma experiência pedagógica. *In*: GRAPHICA 2007: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 7., Curitiba, 2007. **Anais [...]**. Curitiba: UFPR, 2007.

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, 1., 2009, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos: RiMa, 2009.

ANTUNES, M. L. R.; FLORES, D. A. N. Introdução ao BIM. *In*: ALMEIDA, M. A. F.; BONALDO, E. **Building Information Modeling (BIM) Princípios e Tendências**. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2023. v. 1, cap. Capítulo 1, p. 08-23. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maria_Almeida11/publication/371178226_Building_Information_Modeling_BIM_-_Principios_e_tendencias/links/64783887d702370600c533a0/Building-Information-Modeling-BIM-Principios-e-tendencias.pdf#page=8. Acesso em: 8 jul. 2023.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Ensino de BIM: tendências atuais no cenário Internacional. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 6, n. 2, p. 67-80, dez. 2011.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Review and Analysis of Current Strategies for Planning a BIM Curriculum. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLICATIONS OF IT IN THE AEC INDUSTRY & ACCELERATING BIM RESEARCH WORKSHOP, 27., Cairo, 2010. **Proceedings [...]**. Cairo: Virginia Tech, 2010..

BATISTELLO, Paula; BALZAN, Katiane L.; PEREIRA, Alice T. C. BIM no ensino das competências em arquitetura e urbanismo: transformação curricular. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p.e019019, abr. 2019. ISSN 1980-6809. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653989>. Acesso em: 27 abr. 2019. DOI:<https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8653989>.

BRÍGITTE, G. T. N. . Aprendizagem significativa em BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2021. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/632>. Acesso em: 09 jul. 2023. p. 1-11.

CAVALCANTI, F.T.M.; LIMA, P. P. S. Introdução de BIM no currículo acadêmico: análise realizada na cidade de Cajazeiras-PB. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/198>.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M.. O que é bibliometria?: uma introdução ao Fórum. **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais**, v.10, n.2, p.1-5, 2015.

COSTA, G. R. DA; CASTRO, A. J. N. DE; C NDIDO, L. F. Desafios para a adoção de BIM em um curso de engenharia civil em implantação: uma percepção de docentes e discentes. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2020.

FLORIO, W. Contribuições do Building Information Modeling no Processo de Projeto em Arquitetura. *In*: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3. Porto Alegre, 2007. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2007. 1 CD-ROM.

GUESTA, Josyanne Pinto; COSTA NETO, Alfredo. COSTA, Thalita Giesta. A pesquisa-ação em BIM fomentando a transformação de um curso técnico em edificações. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 11, p.e020021, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.20396/parc.v11i0.8657348>.

LEAL, B. M. F. BIM no ensino de tecnologia da construção: estudo de caso. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019027, 25 dez. 2019. ISSN 1980-6809. DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8653550>.

LIMA, Wesley Eunathan Fernandes; MELO, Luane Assunção Paiva; MELO, Reymard Sávio Sampaio de; GUESTA, Josyanne Pinto. BIM no ensino de Engenharia Civil: proposta de adaptação de matriz curricular. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 11, p. e020028, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.20396/parc.v11i0.8657369>.

MACIEL, M.; OLIVEIRA, F.; SANTOS, D. G. Dificuldades para a implantação de softwares integradores de projeto (BIM) por escritórios de projetos de cidades do nordeste do Brasil. *In*: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2014. p. 2832. **Anais [...]**. ENTAC, 2014. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/anais.html>.

RUSCHEL, R. C. *et al.* Building Information Modelling para projetistas. *In*: FABRICIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W.. (Org.). **Qualidade no Projeto de Edifícios**. São Carlos: RIMA-ANTAC, 2010, v., p. 137-162.

RUSCHEL, R. C. *et al.* O ensino de BIM: exemplos de implantação em cursos de Engenharia e Arquitetura. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 5., Salvador, 2011. **Anais [...]**. Salvador: LCAD/PPGAU-UFBA, 2011.

RUSCHEL, R. C.; GUIMARÃES FILHO, A. B. Iniciando em CAD 4D. *In*: WORKSHOP BRASILEIRO GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 8., São Paulo, 2008. **Anais [...]**. São Paulo: USP, 2008.

SCHEER, D. **The death of drawing:** architecture in the age of simulation. New York: Routledge, 2014.

SERRA, S. M. B.; RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X. Colaboração Entre Universidades no Ensino de Pós-Graduação. *In:* KURI, N. P.; SÉRGANTINE, R. C. L. (Ed.). **Inovar o Ensino, Melhorar o Aprendizado.** São Carlos: EESC-USP, 2011. p. 57-70.

SILVEIRA, Juliana. K. da; HOLLEBEN, Ester; KEHL, Caroline. Ensino de BIM em curso de Arquitetura e Urbanismo: uma análise comparativa sobre percepções de demanda. *In:* Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 18, 2020, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2020.

SOUZA. I.L.S.; RIBEIRO, S.A.. O uso do BIM na Pós raduação: estudo de caso no curso de master em arquitetura, design de interiores e iluminação. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/220>.

VINCENT, C. C. Ensino de Projeto: digital ou manual?. *In:* CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 10., Santiago do Chile, 2006. **Anais [...]**. Santiago do Chile: Universidad de Chile, 2006. 1 CD-ROM.