XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Tendências e desafios para adoção BIM no ensino

Trends and challenges for BIM adoption in education

Larissa de Quadros Bianchini
Universidade Federal de Santa Maria | Brasil | lariqb@gmail.com
Eduardo Ribeiro dos Santos
Universidade Federal do Rio de Janeiro | Rio de Janeiro | Brasil | contato@duduribeiro.com.br
André Lübeck
Universidade Federal de Santa Maria | Brasil | andrelubeck@gmail.com

Resumo

BIM vem sendo discutido em diversas áreas, principalmente na educação. Entre as ações para sua disseminação, destaca-se o Projeto Construa Brasil. Este trabalho analisa métodos para adoção BIM no ensino. Para isso, realizou-se uma pesquisa em trabalhos disponíveis no Portal BIM Acadêmico. Análise curricular com proposta de alteração da grade foi a abordagem mais utilizada. Entre as dificuldades estão a falta de conhecimento sobre BIM pelos docentes. Dentre as soluções, destaca-se a realização de cursos, palestras e workshops com o intuito de capacitá-los. Observa-se que há poucos trabalhos sobre o tema, reforçando a importância deste para implementação BIM no ensino.

Palavras-chave: BIM. Ensino. Arquitetura e Urbanismo. Engenharia Civil.

Abstract

BIM has been discussed in education. Among the actions for its dissemination, the Construa Brasil Project stands out. This article analyses methods for adopting BIM in education. For this, a research was carried out in works available in the Academic BIM Portal. Curricular analysis with a proposal to change the grade was the main approach. Among the difficulties is the lack of knowledge about BIM by teachers. Among the solutions, the holding of courses, lectures and workshops to train them. It is observed that there is little research on the subject, reinforcing its importance for the BIM implementation in education.

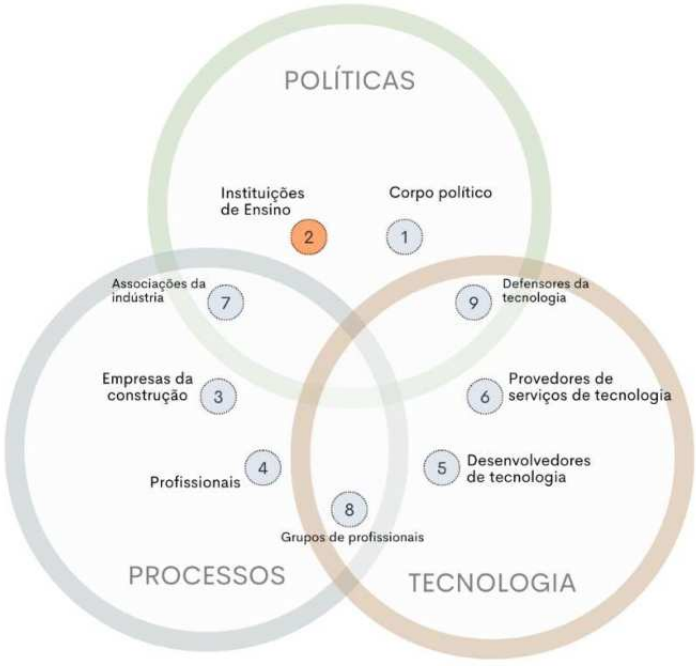
Keywords: BIM. Teaching. Architecture and Urbanism. Civil Engineering.

BIANCHINI, L. de Q. .; SANTOS, E. R. dos .; LÜBECK, A. Tendências e desafios para adoção BIM no ensino. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2022. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2006

INTRODUÇÃO

A adoção das tecnologias digitais no segmento AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) vem crescendo nos últimos anos. Dentre estas destaca-se a Modelagem da Informação da Construção ou Building Information Modeling, denominado como BIM. A difusão deste conhecimento é formada pelo conjunto de Políticas, Processos e Tecnologias e os agentes envolvidos nesta disseminação são dispostos em 9 grupos, de acordo com a sua responsabilidade e atuação. Conforme representado na Figura 1, no campo das Políticas encontram-se as autoridades responsáveis por regulamentar e facilitar o uso de BIM e as instituições de educação, responsáveis por desenvolver programas educacionais e materiais que deem suporte ao uso de BIM. No campo de Processos encontram-se as organizações e indivíduos que atuam utilizando BIM e no último campo encontram-se as organizações que desenvolvem tecnologias que dão suporte ao uso de BIM. Além destes, há ainda os agentes que atuam em dois conjuntos distintos e completam a rede de envolvidos na difusão de BIM [1].

Figura 1: Representação da rede de envolvidos na difusão BIM.



Fonte: adaptado de [1].

Para que tenhamos uma ampla difusão acerca do tema, faz-se necessário o esforço conjunto de todos os envolvidos acima citados para que assim ocorram melhorias contínuas ao setor AEC. Neste contexto, é de suma importância que as universidades assumam esta posição desenvolvendo métodos e planos de aprendizagem.

No Brasil, BIM passou a ter maior visibilidade a partir de 2018 com a criação da Estratégia BIM BR [2][3] e de outras iniciativas estaduais que seguem o mesmo modelo [4][5][6]. Correlacionado a este movimento, foi criado o Projeto Construa Brasil, dentro do qual busca-se promover o ganho de produtividade na indústria da construção civil [7] e a implementação das Células BIM. Esta iniciativa foi

implementada em duas universidades brasileiras (UFPR e UFPE) com o intuito de realizar ações acadêmicas para a transformação digital [8].

Dentre as ações realizadas, destaca-se o desenvolvimento do Portal BIM Acadêmico (PBA), uma plataforma online, que além de apresentar os resultados das pesquisas realizadas pelas Células BIM e por grupos de pesquisa análogos das universidades participantes, tem como objetivo dar suporte à implementação de BIM nas instituições de ensino através da compilação de conteúdos e dados existentes e da criação de conteúdos e materiais complementares [9]. O PBA pretende facilitar a busca de informações corretas acerca do tema ao apresentar uma ampla base de dados com a compilação de artigos científicos, teses, dissertações e guias sobre BIM, bem como uma lista com softwares BIM, cursos de especialização e conteúdos online disponíveis sobre o tema.

Além destes conteúdos, o PBA apresenta diretrizes que orientam a formação, o planejamento e as ações para implementação de Células BIM em outras instituições, através da disponibilização de conteúdos e materiais, como planilhas para diagnóstico de maturidade BIM e de identificação de disciplinas com potencial para ensino de BIM na matriz curricular [10].

Este artigo faz parte da primeira etapa de pesquisa para elaboração de uma dissertação de mestrado e tem como objetivo analisar os métodos utilizados para a implementação do BIM em instituições de ensino no Brasil. Além disso, buscou-se responder às seguintes perguntas: Quais as abordagens de inclusão de BIM no ensino superior estão sendo adotadas no Brasil? Quais os principais desafios encontrados por docentes e discentes neste processo? e Quais soluções foram sugeridas pelos autores para superar os desafios encontrados?

Para isso, realizou-se no mês de maio de 2022 uma pesquisa sobre artigos, teses e dissertações realizadas no Brasil que se encontram na base de dados do PBA. Os resultados apresentam um resumo das metodologias, dificuldades e possíveis soluções abordadas por cada autor selecionado. Finalmente, verifica-se que ainda há poucos trabalhos com aplicação do ensino de BIM, reforçando a importância desta pesquisa. A abordagem de análise do currículo com proposta de alteração da grade foi a mais utilizada, sendo a falta de capacitação dos docentes uma das barreiras mais citadas. Dentre as soluções apresentadas, destaca-se a realização de cursos, palestras e workshops com o intuito de capacitar os docentes.

METODOLOGIA E PROCESSO DE PESQUISA

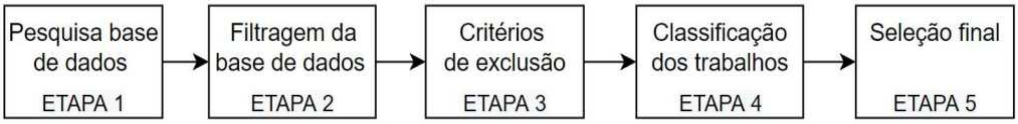
A primeira fase deste trabalho foi a seleção de uma base de dados para pesquisa. Dentre as opções disponíveis estão: Portal de Teses e Dissertações da CAPES; Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); Anais de congressos brasileiros, como ENTAC, SBQP, SBTIC etc.; e Portal BIM Acadêmico (PBA).

Para realização deste trabalho, optou-se por analisar somente os dados encontrados no PBA, que se apresenta como uma nova ferramenta de busca para professores,

alunos e profissionais que desejam construir competências em BIM [9], assim como trabalhos com assuntos a serem abordados nesta pesquisa.

Inicialmente buscou-se artigos, teses e dissertações listadas e classificadas no PBA [9], e, através do uso dos filtros disponíveis na plataforma, foram selecionados trabalhos que abordassem o uso de BIM no ensino. A Figura 2 mostra o fluxo do processo utilizado para seleção dos trabalhos a serem analisados nesta pesquisa.

Figura 2: Fluxograma da metodologia de pesquisa.



Fonte: os autores.

Na Etapa 1 foi utilizada a base de dados do PBA, que é composta por artigos científicos que foram selecionados conforme descrição abaixo:

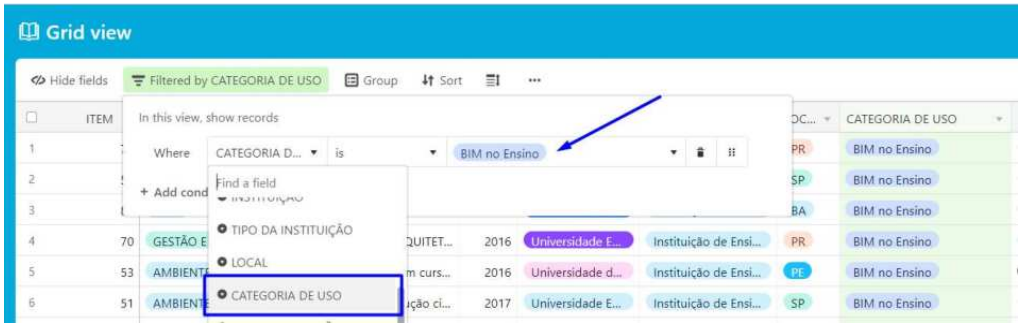
> *Apresentamos o resultado de um levantamento das pesquisas brasileiras em Modelagem da Informação da Construção a partir dos artigos nacionais publicados nos principais periódicos nacionais sobre a temática, sendo estes a PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Gestão e Tecnologia de Projetos e Ambiente Construído [11].*

A seleção das teses e dissertações apresentadas nesta base de dados ocorreu conforme descrito abaixo:

> *Utilizou-se como base de consulta o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. A busca foi balizada pelos termos: Building Information Modelling, Modelagem da Informação da Construção e BIM, em quatro grandes áreas de conhecimento (ciências exatas e da terra, ciências sociais aplicadas; engenharia e multidisciplinar) e em oito áreas específicas (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). O período da busca foi de 2013 a 2020 [12].*

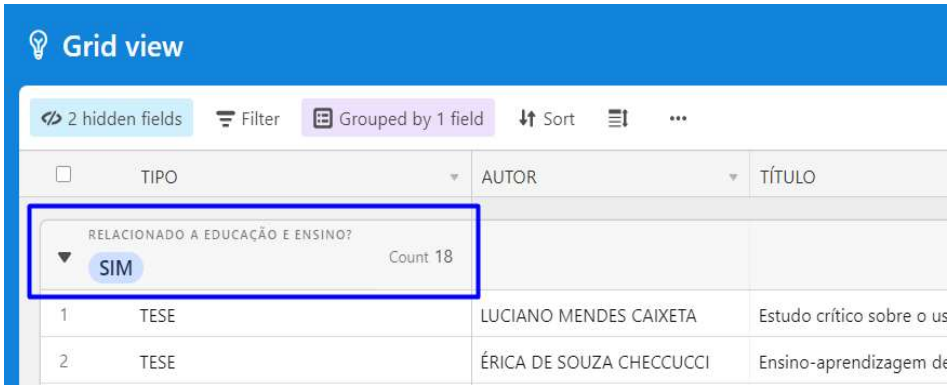
Na Etapa 2 foram utilizados os seguintes filtros: (a) na base de dados dos artigos científicos foi utilizado o filtro “BIM no Ensino” na coluna “Categoria de uso”, conforme Figura 3 [13]; (b) na base de dados das teses e dissertações foi utilizada a filtragem daqueles que respondiam “SIM” ao campo “Relacionado a educação no ensino?”, conforme Figura 4 [14].

Figura 3: Exemplo de filtragem dos artigos científicos



Fonte: os autores.

Figura 4: Exemplo de filtragem das teses e dissertações



Fonte: os autores.

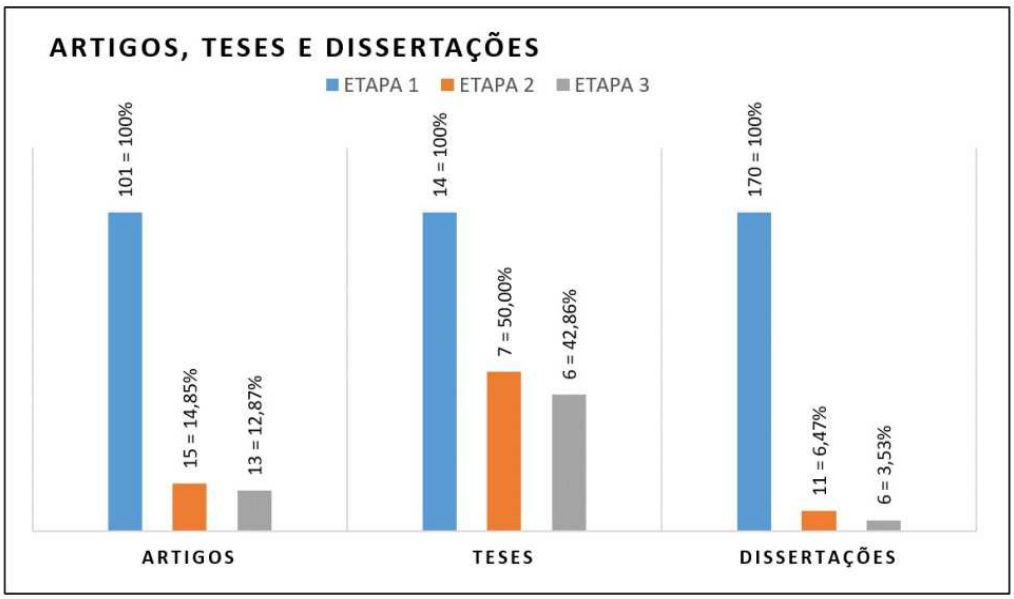
Na Etapa 3 foram aplicados os seguintes critérios de exclusão: (a) artigos científicos que apresentaram resultados de aplicações em instituições não brasileiras e/ou que não puderam ser acessados através do DOI disponibilizado; (b) teses e dissertações de autores que tiveram artigos publicados com a mesma abordagem, trabalhos não relacionados ao ensino de BIM e/ou que não tiveram sua divulgação autorizada.

Na Etapa 4 os trabalhos foram organizados em 3 grupos distintos para facilitar a sua análise: Estado da arte, Teórico e Experimental [15]. E na Etapa 5 foram selecionados apenas os artigos classificados no grupo Experimental, por apresentarem maior relevância ao objetivo proposto nesta pesquisa.

RESULTADOS

Na primeira etapa foram encontrados 101 artigos, 14 teses e 170 dissertações. Conforme a Figura 5, após aplicação dos filtros e critérios de exclusão foram selecionados 13 artigos, 6 teses e 6 dissertações, que correspondem respectivamente a 12,87%, 42,86% e 3,53% do total de trabalhos encontrados na Etapa 1.

Figura 5: Artigos, teses e dissertações selecionados.

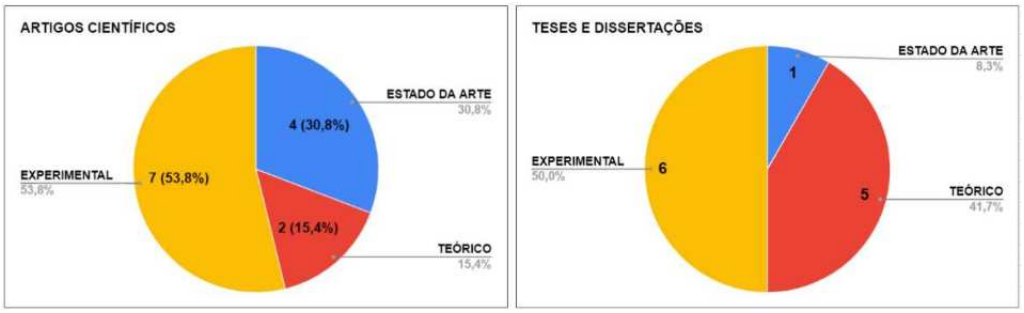


Fonte: os autores.

CLASSIFICAÇÃO DOS TRABALHOS

Os trabalhos selecionados para esta pesquisa foram categorizados em 3 grupos distintos: Estado da Arte, Teórico e Experimental. O grupo Estado da arte é formado por trabalhos que apresentaram uma análise da produção científica existente, o grupo Teórico é representado por estudos que apresentaram discussões pertinentes ao tema, porém sem aplicação da mesma em casos reais e o grupo Experimental é formado por aqueles que tiveram algum nível de aplicação dos métodos apresentados (desde o diagnóstico até a implementação total da metodologia).

Figura 6: Classificação dos artigos, teses e dissertações selecionados.



Fonte: os autores.

Conforme apresentado na Figura 6, observa-se que a classificação que se destaca é a Experimental com 53,8% dos artigos e 50% das teses e dissertações, o que corresponde a 7 artigos, 2 teses e 4 dissertações, totalizando 13 estudos experimentais com aplicação do BIM no ensino em instituições de ensino no Brasil.

Como recorte para esta pesquisa, foram analisados os 7 artigos científicos classificados como experimentais. Dentro deste grupo, verificou-se que as aplicações de BIM no ensino ocorreram em três cursos diferentes: Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil e Técnico em Edificações, conforme a Figura 7. Observa-se que, até a presente pesquisa, a maior tendência ao uso de BIM no ensino está nos cursos de Arquitetura e Urbanismo.

Figura 7: Cursos com aplicação BIM no ensino.

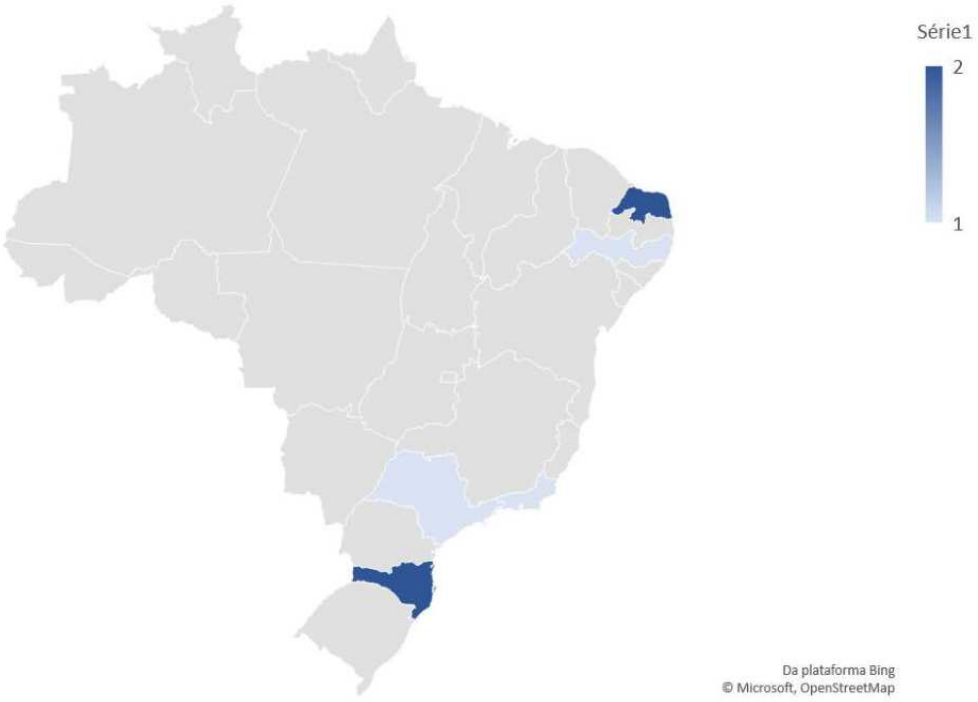


Fonte: os autores.

Os 7 artigos selecionados apresentaram pesquisas em 5 estados brasileiros: Rio Grande do Norte e Santa Catarina (2 artigos cada), Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo (1 artigo cada). Observa-se nesta amostra que o uso de BIM no ensino ocorreu

apenas nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste e em maior número nas universidades federais, conforme Figura 8.

Figura 8: Estados que apresentaram aplicação de BIM no ensino nos artigos selecionados.



Fonte: os autores.

ABORDAGENS PARA INCLUSÃO DE BIM NO ENSINO

Entre os trabalhos analisados, um apresentou os resultados do uso de BIM no ensino em quatro turmas da disciplina Tecnologia das Edificações IV, que aborda questões de gerenciamento de obras, como estudo de materiais, técnicas construtivas, quantificações e orçamentos do curso de Arquitetura e Urbanismo. Nesta proposta foram realizadas aulas teóricas e práticas em laboratório com o uso de ferramentas como: aplicativo “BIMx” para visualização 3D, Autodesk Revit e Graphisoft ArchiCAD para modelagem de projetos e Vico Office para extração de quantitativos e orçamentação [16].

Uma metodologia para análise curricular e proposta de implementação BIM foi apresentada em 2014. Através desta, são identificadas quais disciplinas apresentam maior interface com BIM. Os autores aplicaram essa metodologia para propor a alteração curricular em um curso de Engenharia Civil [17].

Posteriormente, em 2017, esse mesmo método foi utilizado em uma proposta de alteração curricular em um curso Técnico em Edificações. Os autores ressaltaram que com pequenas alterações este método pode ser utilizado para cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil [18].

Em 2020, outro trabalho utilizou esse método para entender o nível de maturidade BIM da instituição e posteriormente propor hipóteses de alteração da grade curricular para incorporação de BIM no ensino do curso de Engenharia Civil. Neste estudo foi identificado que 36 das 62 disciplinas do curso possuem possibilidade de inserção de conteúdos BIM [19].

Neste mesmo ano, outra pesquisa apresentou os resultados de uma proposta de alteração curricular no curso de Arquitetura e Urbanismo. Neste caso, o planejamento foi elaborado a partir do conhecimento prévio sobre a Modelagem da Informação da Construção das pesquisadoras responsáveis pelo processo de adoção BIM. Como consequência, após a reforma curricular, a universidade adotou BIM desde o primeiro semestre do curso, atingindo assim o Estágio 1 de BIM [20].

O método pesquisa-ação, através do desenvolvimento de 17 pesquisas sobre BIM, foi utilizado para apresentar a inserção de BIM no ensino em um curso Técnico em Edificações. Posteriormente estas pesquisas foram utilizadas para apoiar a criação do Plano de Implementação BIM, que prevê a inserção de BIM em toda a grade curricular, além do Plano de Execução BIM, onde são apresentadas diretrizes para implementação em cada disciplina do currículo. Até o momento de publicação do trabalho, BIM já havia sido inserido na disciplina de Construção Civil 1, em 3 turmas diferentes, com resultados promissores [21].

Em contraposição aos demais trabalhos analisados, um deles propôs a implementação de BIM no ensino sem a alteração da grade curricular, apenas com alteração da abordagem do professor quanto aos assuntos que serão ensinados. Para o estudo foi analisada a disciplina Processos Construtivos II do curso de Arquitetura e Urbanismo, que tem por objetivo fornecer aos alunos conhecimentos técnico e científico sobre materiais e sistemas construtivos convencionais. Nesta disciplina foram apontadas diferentes alternativas para o uso do BIM dentro da ementa já existente [22].

DESAFIOS ENCONTRADOS NA ADOÇÃO BIM

Os desafios encontrados no primeiro trabalho analisado, por parte dos alunos, estão atrelados às dificuldades intrínsecas do processo de orçamentação com BIM, como a necessidade de entender os critérios de medição e unidades utilizadas em cada composição unitária para a correta extração dos quantitativos. Os professores ressaltam a importância da qualidade da modelagem dos projetos para que etapas posteriores como orçamentação, planejamento e análises energéticas possam apresentar resultados satisfatórios [16].

O pesquisador, que realizou análise da grade curricular do curso de Engenharia Civil, identificou dificuldades para inserir BIM no ensino das últimas etapas do ciclo de vida de uma edificação (etapas de uso, manutenção, demolição e/ou requalificação) nas disciplinas pré-existentes do currículo [17].

O resultado de três pesquisas apontou que uma das barreiras para a adoção de BIM nas disciplinas existentes é cultural, com destaque para a falta de capacitação dos docentes [18][19][20]. Ademais, outro desafio apontado foi a dificuldade apresentada pelos docentes pela falta de domínio nas ferramentas BIM [20]. Complementar a isso, dois trabalhos apontam que para englobar a formação completa do aluno em uma implementação BIM, o principal desafio é a elaboração de um planejamento estratégico que possa inserir a Modelagem da Informação da Construção tanto no projeto pedagógico do curso, quanto nos planos de ensino das disciplinas [18][21].

Dentre os desafios apontados pelo pesquisador que abordou a implementação de BIM no ensino sem a alteração da grade curricular estão o difícil acesso à tecnologia por parte dos discentes e das instituições de ensino, pois a depender da atividade acadêmica que se pretende realizar, é importante o investimento em equipamentos, na infraestrutura das salas de aula e no ambiente acadêmico como um todo, e também a necessidade de os professores empregarem mais tempo com capacitação e preparo das aulas [22].

PROPOSTAS PARA O ENSINO BIM

O desenvolvimento de projetos de extensão e de pesquisas científicas são apontados em um dos trabalhos como possibilidades para auxiliar na estruturação de uma mudança mais abrangente na grade curricular e apoiar a elaboração de um planejamento estratégico para implementação de BIM no ensino. No caso deste trabalho, as pesquisas foram realizadas pelo Grupo de Estudos e Pesquisa em Integração de Projetos (GIP) e os estudos abordaram temas variados, como modelagem 3D, parametrização, conceitos BIM, identificação de interferências, extração de quantidades, processos de colaboração e Realidade Virtual (RV) [21].

A sugestão apontada por outro trabalho foi o uso de matrizes curriculares compartilhadas entre os cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharias para possibilitar trabalhos colaborativos com o uso de BIM e assim preparar melhor os alunos para o mercado de trabalho [19].

A realização de cursos, palestras e workshops podem ser meios para superar as barreiras causadas pela falta de capacitação dos docentes. Já os problemas relacionados às questões pedagógicas podem ser sanados através do acompanhamento periódico de projetos que envolvam BIM [18].

Complementar a estas propostas, a mobilização da indústria da construção civil em adotar o BIM amplamente poderá ser um fator de motivação para adoção do mesmo para ensino nas universidades [22].

DISCUSSÕES

A partir dos trabalhos selecionados percebe-se que, apesar dos resultados promissores encontrados pelos estudos analisados, ainda há poucos relatos de adoção BIM no ensino de cursos técnicos e de graduação e que as principais dificuldades, em relação aos docentes, estão vinculadas à falta de conhecimento sobre BIM, à resistência em mudar a maneira de ensinar e à necessidade de empregarem mais tempo com capacitações e preparo das aulas. Já em relação aos discentes, as dificuldades estão relacionadas à uma necessidade de infraestrutura adequada, com computadores e salas de aula compatíveis às tecnologias que se pretende utilizar no ensino.

Os trabalhos analisados apontam que os fatores ligados aos docentes poderão ser amenizados com a promoção de cursos, palestras e workshops. Mas quais conteúdos deverão ser contemplados para estes eventos? Será que para todas as situações será necessária a utilização de ferramentas? Ou conteúdos relacionados a concepção,

gestão, planejamento, entre outros deveriam também ser abordados a fim de fomentar o conhecimento dos alunos a respeito da Arquitetura, Urbanismo, Engenharia e Construção, dando a ele condições para a tomada de decisão do espaço construído?

Dentre as metodologias apontadas nos estudos, pode-se perceber que uma adoção integrada que englobe toda a grade curricular é capaz de trazer maiores benefícios aos alunos que terão o contato com as possibilidades oferecidas por BIM desde o início do curso técnico ou graduação, aumentando a possibilidade do desenvolvimento de um pensamento analítico que proporcione um pensar em todas as etapas da construção civil.

Entretanto, esta adoção integrada pode demandar a participação de muitos docentes e, com isso, as barreiras culturais tendem a apresentar-se muito fortes, comprometendo a realização da maioria das mudanças propostas. Por isso, o que se mostrou mais eficiente, ao apresentar respostas mais imediatas ao aprendizado dos alunos, em um primeiro momento, quando ainda existem estas barreiras culturais, foi a adoção de BIM em disciplinas isoladas. Entendemos que após esta adoção inicial outros docentes poderão ser estimulados a implementarem BIM em suas disciplinas ao verificarem os resultados positivos obtidos por seus colegas.

Complementar a isso, o PBA apresenta também em sua plataforma diretrizes que buscam apoiar a criação de novas células BIM no país e a implementação do ensino de BIM nas instituições brasileiras. Com isso, universidades e professores interessados na adoção de BIM podem utilizar essas diretrizes como base para iniciar o processo de diagnóstico e implementação BIM no ensino.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa objetivou entender quais são as abordagens que estão sendo utilizadas para adoção de BIM no ensino, quais os principais desafios encontrados e quais soluções são propostas por outros autores. Ressalta-se que este trabalho é um recorte apenas de artigos, teses e dissertações sobre BIM no ensino que se encontram reunidos na base de dados do PBA, portal criado para ser referência acerca do tema BIM. Sendo assim, é de suma importância que se realizem novas buscas que incluam outras bases de dados, a fim de comparar com os resultados encontrados nesta pesquisa.

Dos 13 artigos encontrados sobre BIM no ensino, 7 foram selecionados para análise por terem sido classificados como experimentais. Dentre os resultados, aponta-se uma tendência à proposição de uma implementação abrangente de BIM que englobe todas as fases de formação do aluno, através da análise e proposição de alteração da grade curricular.

Entretanto, esta é uma abordagem que apresenta barreiras culturais, como resistência à mudança e falta de conhecimento sobre BIM dos docentes. Com isso, observa-se que as proposições de implementação de BIM gradativas, com sua adoção em disciplinas específicas e sem alteração da grade curricular demonstraram

menores dificuldades e com isso podem trazer resultados mais promissores. Vale ressaltar que em relação à promoção de cursos, palestras e *workshops,* primeiramente é importante entender como estes eventos devem ser organizados para não somente engajar o professor a participar, mas também para que o mesmo esteja capacitado suficientemente para adequar o conteúdo ministrado em aula às demandas para os Usos BIM.

O baixo número de artigos encontrados no PBA mostra-se como uma limitação desta pesquisa e reforça a importância deste tema para o desenvolvimento BIM na indústria da construção, principalmente no que se refere ao ensino de BIM. Como continuação desta pesquisa, faz-se necessária a análise de todas as teses e dissertações encontradas, dos artigos enquadrados nos outros grupos, das disciplinas e conteúdos abordados, das metodologias utilizadas e da carga horária disponível para implementação de BIM.

A partir dos resultados preliminares encontrados, sugere-se a realização de um diagnóstico e análise das disciplinas que podem ter maior interface com BIM, juntamente com a análise de quais docentes estão dispostos a realizar a adoção de BIM nas disciplinas ministradas. Além disso, as diretrizes apontadas no PBA para implementação do ensino de BIM em universidades podem ser testadas e avaliadas a fim de entender se os resultados apresentados trazem benefícios às instituições e docentes que tenham vontade de inserir esses conteúdos em seu programa educacional.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

REFERÊNCIAS

[1] SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, p. 357 – 375, may. 2009. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003

[2] Decreto federal nº 9.377, de 17 de maio de 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm#art15. Acesso em: 25 de maio de 2022.

[3] Decreto federal nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-022/2019/Decreto/D9983.htm#art15. Acesso em: 25 de maio de 2022.

[4] Rio de Janeiro, decreto estadual nº 46.471, de 24 de outubro de 2018. Disponível em: https://sinaenco.com.br/wp-content/uploads/2018/11/RJ-Diario-Oficial-Decreto-BIM.pdf. Acesso em: 25 de maio de 2022.

[5] Rio Grande do Sul, decreto estadual nº 56.311, de 12 de janeiro de 2022. Disponível em: https://leisestaduais.com.br/rs/decreto-n-56311-2022-rio-grande-do-sul-institui-a-estrategia-estadual-de-fomento-e-implantacao-do-building-information-modeling-bim. Acesso em: 25 de maio de 2022.

[6] Santa Catarina, decreto estadual nº 1370, de 13 de julho de 2019. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=417301#:~:text=1%C2%BA%20Fica%20institu%C3%ADda%20a%20Estrat%C3%A9gia,e%20de%20investimentos%20em%20Building. Acesso em: 25 de maio de 2022.

[7] **Projeto Construa Brasil.** 2022. Disponível em: https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/ambiente-de-negocios/competitividade-industrial/construa-brasil. Acesso em: 07 de agosto de 2022.

[8] **CÉLULAS BIM**. Disponível em: https://sites.google.com/antac.org.br/portalbimacademico/in%C3%ADcio/c%C3%A9lulas-bim?authuser=0. Acesso em: 25 de maio de 2022.

[9] **Portal BIM Acadêmico.** 2022. Disponível em: https://sites.google.com/antac.org.br/portalbimacademico. Acesso em: 10 de maio de 2022.

[10] **Plano de Implementação BIM.** 2022. Disponível em: https://sites.google.com/antac.org.br/portalbimacademico/plano-de-implanta%C3%A7%C3%A3o-bim. Acesso em: 07 de agosto de 2022.

[11] ANDRADE, Max Lira Veras Xavier de; FULGÊNCIO, Vinicius Albuquerque; NERI, Emmanoel Roberto da Silva; VIDAL, Edwin Frade; SILVA, Mariane Barbosa; SILVA, Mateus Leandro; RUSCHEL, Regina Coeli Ruschel. **Brazilian papers on Building Information Modeling published until 2021 (2022-02-02)** [Data set]. Zenodo. 2022. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.5948881

[12] CAMPOS, Heloisa Fuganti; ALVES, Giovanna Ferreira; MEDEIROS, Brenda Lee de; RUSCHEL, Regina Coeli. **Brazilian theses and dissertations on Building Information Modeling (2022-02-01)** [Data set]. Zenodo. 2022. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.5942232

[13] **Base de dados de artigos científicos do Portal BIM Acadêmico.** 2022. Disponível em: https://airtable.com/shrjEnDgh0ejedVYL/tbluk4jpZItVUcNi0. Acesso em: 07 de agosto de 2022.

[14] **Base de dados de teses e dissertações do Portal BIM Acadêmico.** 2022. Disponível em: https://airtable.com/shrOtua9c9PO7L5hx/tbla5m2gpXZvMTRC8. Acesso em: 07 de agosto de 2022.

[15] DE OLIVEIRA, Lucas R.; DA CONCEIÇÃO, Arlindo F.; S. NETO, Lauro P. Revisão sistemática da literatura sobre aplicações das tecnologias LoRa e LoRaWAN. *In*: **ARTIGOS COMPLETOS - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS (SBESC)**, 8. 2018, Salvador. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. ISSN 2763-9002.

[16] MATTANA, L.; LIBRELOTTO, L. I. Estratégias para ensino de orçamentação com adoção de BIM em ambiente acadêmico. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v.13, n.3, p.97-118, dez. 2018. http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i3.139505

[17] CHECCUCCI, Erica de Sousa; AMORIM, Arivaldo Leão de. Método para análise de componentes curriculares: identificando interfaces entre um curso de graduação e BIM. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 6-17, jan./jun. 2014

[18] CUPERSCHMID, A.; CRUZ, M. O.; RUSCHEL, R. C. A incorporação de BIM no ensino do curso Técnico em Edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 12, n. 2, p. 117-134. 2017. http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v12i2.131498

[19] BATISTELLO, Paula; BALZAN, Katiane Laura; PEREIRA, Alice Theresinha Cybis. 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.

[20] LIMA, Weslley Eunathan Fernandes; MELO, Luane Assunção Paiva; MELO, Reymard Sávio Sampaio de; GIESTA, 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

[21] GIESTA, 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. 11p. e020021, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.20396/parc.v11i0.8657348

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