

Ensino de arquitetura e a modelagem da informação da construção (BIM)

Enseñanza de arquitectura y modelado de información de construcción (BIM)

Sessão Temática: ST01 O Processo de Projeto

SOUZA, Camila Cunha de; Mestranda do PROARQ; Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ

camila.cunha@fau.ufrj.br

SALGADO, Mônica Santos; Professora Titular; Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ
monicassalgado@fau.ufrj.br

Resumo

As demandas pela modernização através da digitalização na indústria da construção civil têm fomentado o debate acerca de novas possibilidades de inserção de tecnologias digitais e metodologias no ensino de arquitetura, em especial do BIM (Building Information Modeling). As pesquisas de pós-graduação auxiliam neste processo, pois trazem informações sobre as estratégias e alternativas ao ensino. Este artigo apresenta os resultados de uma análise das teses e dissertações sobre ensino do BIM no curso de arquitetura entre 2013/2022, e um levantamento das iniciativas do corpo discente em benefício à adoção do BIM. Os resultados indicam uma lacuna no que diz respeito à colaboração entre disciplinas e professores – um dos aspectos que fundamentam o processo BIM. A iniciativa dos alunos tem se mostrado ativa e interessada não apenas no desenvolvimento de competências individuais, mas na divulgação do tema, apresentando alternativas a serem consideradas pelas instituições acadêmicas.

Palavras-chave: BIM, Ensino de Arquitetura, Processo de projeto.

Abstract

The demands for modernization through digitalization in the civil construction industry have fostered the debate about new possibilities for digital technologies and methodologies adoption in the teaching of architecture process, especially BIM (Building Information Modeling). Postgraduate research helps in this process, as it provides information on the strategies to be adopted by educational institutions. This paper presents the results of the analysis of theses

and dissertations on BIM teaching in architecture among 2013/2022, and a survey of student initiatives in favor of the BIM adoption. Results indicate a gap about collaboration among disciplines and professors – one of the aspects that underlie the BIM process. Students' initiative has been active and interested not only in the development of individual skills, but in the dissemination of the theme in their respective universities, providing alternatives to be considered by academic institutions.

Keywords: BIM, Architecture Teaching, Design management

1. Introdução

As demandas pela modernização na indústria da construção civil e em especial pela digitalização da construção tem “empurrado” os profissionais de arquitetura para um conjunto de novas possibilidades. As ferramentas digitais aplicadas ao processo de projeto, tais como os softwares que permitem a parametrização da construção (desde aqueles que tem os algoritmos abertos até os mais populares) têm levado os profissionais a repensar suas práticas de trabalho, questionando os métodos tradicionais de desenvolvimento de projeto. A modelagem da informação da construção, tradução dada para a sigla BIM (Building Information Modeling) tem sido o carro-chefe desse processo, que envolve desde o desenho paramétrico até a simulação de desempenho. (SALGADO, 2022)

Para Checucci & Amorim (2014) BIM pode ser categorizado de três formas diferentes: como um modelo, uma representação digital de dados sobre determinada edificação; como um processo colaborativo e integrado; e como o gerenciamento da informação da construção, que trata da organização e do controle relacionado à edificação através do uso das informações existentes no modelo. A construção virtual, entre outras possibilidades, permite a simulação do modelo, viabilizando a busca pelas melhores soluções de projeto.

A possibilidade de antecipar o comportamento da edificação desde a fase de projeto, no entanto, nem sempre é considerada como um aspecto positivo da modelagem digital. Na opinião de Scheer (2014) os desenhos arquitetônicos existem para representar a construção, e a simulação arquitetônica serve para antecipar o desempenho do edifício. Dessa forma, o autor considera que o desenho é parte fundamental do processo de projeto arquitetônico e discute a forma como as tecnologias digitais têm sido inseridas neste processo.

Em contrapartida, Simmons (2019) acredita que a visão fatalista referente à “morte do desenho”, indicada por autores como Mitchell, é exagerada. O autor desenvolveu uma pesquisa onde apresentou quatro exemplos de como o desenho está sendo ensinado, pesquisado e aplicado no século 21: um lembrando as origens experienciais do desenho, e os outros aproveitando as novas tecnologias, incluindo máquinas que desenharam. Estes argumentos refletem a complexidade por trás da incorporação das tecnologias digitais às práticas de projeto, destacando a importância de se pensar a inclusão dessas possibilidades sem prejuízo à qualidade do ambiente construído – objetivo final da arquitetura. Essas

mudanças implicam ajustes em relação a forma de trabalho, e demandam a capacitação profissional para que os arquitetos possam usufruir ao máximo as potencialidades oferecidas pelas novas tecnologias.

Visando difundir o uso, implementação e capacitação dos profissionais do setor em BIM foram lançadas a Estratégia BIM BR pelo Decreto federal 9983 (BRASIL, 2019), e o Projeto Construa Brasil em 2022 (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2022). As duas iniciativas têm seus objetivos alinhados e, entre eles está a difusão do BIM e seus benefícios, estimulando o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias. A academia tem papel fundamental no sentido de desenvolver as competências necessárias ao exercício profissional explorando as possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais.

Com o objetivo de investigar diferentes alternativas para inserção das tecnologias digitais no ensino de arquitetura, começaram a ser desenvolvidas no país diversas dissertações de mestrado e teses de doutorado sobre o tema. Paralelamente, observa-se um esforço independente por parte do corpo discente – interessado na adoção das novas tecnologias. Dessa forma, o presente artigo tem por objetivo identificar alternativas para inserção do BIM no ensino através da análise da contribuição advinda das pesquisas de pós-graduação e também das iniciativas que partem do corpo discente dos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo.

2. Tecnologias digitais no ensino de arquitetura

O arquiteto que pretende trabalhar explorando ao máximo as potencialidades das tecnologias digitais precisa se familiarizar com essas alternativas desde seu curso de graduação. Para Ruschel, Andrade e Morais (2013) é papel das universidades capacitar os novos profissionais que irão implementar BIM na indústria. No entanto, observa-se que os esforços relacionados à inserção do BIM no ensino encontram-se pulverizados, e são realizados mais por iniciativa do docente que por uma decisão institucional.

Para Checucci (2014), BIM deve estar integrado aos componentes curriculares, de forma a viabilizar o trabalho colaborativo entre diferentes professores em diversos momentos da formação do aluno. Esta estratégia permite que os estudantes estudem a modelagem dentro de contextos específicos de cada disciplina e discutam o tema com professores especialistas nas diferentes áreas de conhecimento.

Entretanto, Sacks et al (2021) chamam a atenção para a dificuldade de se mudar toda uma estrutura de curso para incluir o BIM no ensino, especialmente ao se considerar que o corpo docente precisa compreender os aspectos que norteiam o processo BIM antes de incorporá-lo em suas disciplinas e ensiná-lo aos alunos. Esses desafios levaram ao desenvolvimento de pesquisas sobre alternativas para a inserção do BIM no ensino de graduação em arquitetura.

Salgado (2019) realizou pesquisa que evidenciou de que forma as universidades brasileiras estavam lidando com o desafio de incluir o BIM no processo de ensino de arquitetura e engenharia civil. Basicamente, foram identificadas três alternativas: “ensinar BIM”, “ensinar *com* BIM” e uma terceira opção mesclando as duas alternativas anteriores. A primeira proposta está relacionada às experiências acadêmicas onde os alunos são treinados no uso das ferramentas e suas possibilidades (por exemplo, REVIT, ARCHICAD) desenvolvendo soluções projetuais e construtivas.

A segunda abordagem considera o uso do BIM para ensinar, e está relacionada ao seu uso por professores e pesquisadores. Como o uso do BIM não pode ficar restrito a apenas uma fase do processo de projeto, esta segunda abordagem vem sendo adotada por meio de diferentes conteúdos do curso de graduação em arquitetura. Por fim, a terceira opção tenta mesclar as duas possibilidades, ensinar ferramentas e incluir BIM no processo de ensino.

Fica evidente que o processo de projeto pode se beneficiar das possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais, mas é preciso encontrar as alternativas para viabilizar a transição do processo analógico para o digital, garantindo robustez na formação do arquiteto-urbanista.

3. Metodologia

Com o objetivo de investigar alternativas para inserção do BIM no ensino de arquitetura e urbanismo, realizou-se uma análise das teses e dissertações defendidas entre 2013/2022 de forma a identificar as contribuições das pesquisas desenvolvidas no país sobre a inserção do BIM no ensino de graduação em arquitetura, e o segundo buscou identificar soluções inovadoras a partir da análise das iniciativas do corpo discente.

3.1 Contribuições das pesquisas de mestrado e doutorado

Com o objetivo de identificar as possíveis alternativas à adoção do BIM no ensino de arquitetura e urbanismo realizou-se um levantamento no Banco de Teses e Dissertações da CAPES considerando o período de 2013 a 2022 (julho de 2022). A busca foi feita a partir de dois grupos de palavras-chave: 1- BIM, Building Information Modeling e Modelagem da Informação da Construção; e 2- Ensino e Graduação. As buscas foram feitas sempre usando a combinação de, pelo menos, uma palavra-chave do grupo 1 e uma do grupo 2.

Os documentos encontrados passaram por validação a partir da leitura dos resumos, de forma a identificar quais trabalhos realmente apresentavam contribuições à inserção do BIM no ensino de graduação em arquitetura. O resultado desta busca levou ao quantitativo apresentado no Quadro 1, onde constam 3 teses de doutorado e 9 dissertações de mestrado acadêmico.

Quadro 1: Resultado do levantamento realizado no Banco de Teses e Dissertações da CAPES (2013-22)

ANO	TÍTULO	AUTOR	INSTITUIÇÃO	ORIENTADOR
2013	O ensino de informática aplicada nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo no Brasil	NATUMI, Yone.	USP	Marcelo Eduardo Giacaglia
2013	Estudo crítico sobre o uso de ferramentas de modelagens tridimensionais de informações digitais BIM no ensino contemporâneo da arquitetura.	CAIXETA, Luciano Mendes	UNB	Márcio Augusto Roma Buzar
2014	Potencialidades e limites do BIM no ensino de arquitetura: uma proposta de implementação	DELATORR E, Vivian.	UFSC	Alice Theresinha Cybis Pereira
2014	Contribuições para o ensino do projeto arquitetônico: por um novo paradigma	FILHO, Ananias de Assis Godoy.	UEM	Ercilia Hitomi Hirota
2015	Introdução de modelagem da informação da construção (BIM) no currículo: uma contribuição para a formação do projetista	BARISON, Maria Bernardete.	USP	Eduardo Toledo Santos
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, Sanderson carvalho Souza de.	UFRN	Marcelo Bezerra de Melo Tinoco
2017	BUILDING INFORMATION MODELING NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO: Percepção e disseminação do BIM nas Instituições de Ensino Superior do Estado de São Paulo	SANTOS, Luis André dos.	USJT	Fernando Guillermo Vazquez Ramos
2018	Propostas para o ensino dos conteúdos de arquitetura e urbanismo através de ferramentas digitais	LEAL, Bianca Marques Figueiredo.	UFRJ	Mônica Santos Salgado
2018	Implementação do BIM no ensino: adequação de matrizes curriculares de cursos de arquitetura através da identificação de permeabilidades de conteúdo	ANDRADE, Raphael Augusto de.	UFJF	Marcos Martins Borges
2019	Recursos computacionais no ensino de arquitetura e urbanismo: um mapeamento de conteúdo de cursos no Brasil.	SINDER, Marcela Barros.	UFJF	Fernando Tadeu de Araujo Lima
2020	Contribuições da Tecnologia BIM para os aspectos tectônicos do	SCHULZ, Victor	UFRGS	Angelica Paiva Ponzio

	processo projetual no Ensino-aprendizagem de Projeto Arquitetônico'	Mateus.		
2021	Competências do educador e do educando para o ensino e aprendizagem do BIM na graduação em arquitetura, engenharia e construção no Brasil	PERGHER, Renan Dinis	UFPR	Maria do Carmo Duarte Freitas

Fonte: As autoras

A análise dos trabalhos evidenciou que as discussões sobre **estratégias de implementação** caracterizam as pesquisas. Em seguida, tem-se as pesquisas voltadas para as **mudanças curriculares** relacionadas à inserção do BIM no ensino. Apenas um trabalho discute a **capacitação em BIM** no ensino – aspecto fundamental quando se considera o processo de projeto colaborativo proposto pela metodologia.

No que diz respeito aos trabalhos que trataram de implementação e de mudanças curriculares, alguns autores realizaram **experiência prática em uma disciplina da grade curricular**. A experimentação e aplicação prática são importantes na medida em que avaliam a viabilidade de inserção relacionada aos usos pretendidos, às ferramentas e equipamentos necessários, e ao desenvolvimento de competências dos discentes e docentes. Entre os fatores que interferem na implementação do BIM no ensino, destacam-se: a falta de material didático de apoio disponível; a falta de colaboração entre disciplinas; e a resistência por parte do corpo docente. A análise das pesquisas realizadas sobre o tema permitiu identificar que o trabalho colaborativo, apesar de incentivado, foi pouco explorado, e as experiências didáticas realizadas na maioria das vezes se restringiu a uma disciplina isolada, sem a desejada integração entre diferentes conteúdos e professores.

Os aspectos evidenciados pelas pesquisas desenvolvidas, corroboram a tese de Maharika et al (2020) quando afirmam que não existe uma fórmula pronta para implementar o BIM nos cursos de graduação e que cada instituição deverá estabelecer seu próprio percurso considerando as características do curso. Mas independentemente do tamanho da instituição, um ambiente colaborativo é essencialmente importante e também pode acelerar o processo de adoção do BIM.

3.2 Iniciativas do corpo discente dos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo

As discussões sobre as possibilidades oferecidas pelo BIM não deixam dúvidas quanto aos benefícios que sua adoção pode trazer ao exercício da arquitetura e urbanismo. Paralelamente, há que se avaliar de que forma os benefícios podem ser introduzidos nos cursos de graduação sem provocar uma ruptura na formação do arquiteto, que deve ser capaz de exercer sua profissão independentemente das tecnologias digitais.

O que se observa, no entanto, é a criação de grupos no âmbito dos cursos de arquitetura e urbanismo, onde de um lado estão os professores apaixonados pelas tecnologias digitais e identificando o grande potencial oferecido por estas, e do outro, os docentes mais tradicionais, que entendem os benefícios de tais tecnologias, mas consideram precoce apresentá-los aos arquitetos em formação – ao menos nos primeiros anos do curso.

Em resposta a esta dicotomia, observa-se o surgimento de grupos de discentes trabalhando nas Universidades e alavancando o processo por iniciativa própria. Em 2021, durante o Encontro Nacional do Ensino de BIM (III ENEBIM) – evento anual que reúne as iniciativas dos docentes em prol da disseminação do BIM no ensino – uma das mesas redondas foi dedicada aos avanços obtidos na disseminação do BIM entre os cursos de graduação a partir das iniciativas dos discentes. Entre as Universidades públicas que abrigam algumas destas iniciativas e se apresentaram durante o evento, estavam: a Universidade Federal da Bahia com o Laboratório de Práticas em BIM (LaBIM-UFBA) e a Universidade Federal de Santa Catarina com o Grupo de Extensão em BIM (GEBIM-UFSC). (SOUZA, 2021)

Na Universidade Federal da Bahia - UFBA, o Laboratório de Práticas em BIM (LaBIM-UFBA) teve início em 2018 como uma iniciativa de alunos de graduação e recém-formados. O grupo conta com a participação de alunos de graduação da Escola Politécnica e da Escola de Arquitetura da UFBA. Sua atuação envolve a construção de modelos integrados, realizados de forma colaborativa, com de pequenos grupos de alunos divididos por disciplina, e faz uso de metodologias ativas como a Sala de aula invertida. Este método é definido por Bergmann e Sams (2012) como a inversão das atividades: o que anteriormente era feito em sala de aula, agora é executado em casa; e o que tradicionalmente era feito em casa, agora é realizado em sala. Para os autores, a aula tem como protagonistas os alunos e não o professor.

Maziero (2018), afirma que o objetivo da metodologia ativa é tirar o foco do professor, sendo o papel ativo dos estudantes o pilar da construção do conhecimento. Dessa forma, os alunos têm o primeiro contato com o novo conteúdo em casa e, em sala de aula, contam com a ajuda dos professores para a compreensão dos conceitos. O professor em sala de aula ampara os alunos, e não apenas transmite as informações, assumindo funções mais tutoriais na realização de atividades tais como a realização de projetos, debates, trabalhos em grupo, entre outros.

De acordo com o relato apresentado pelos alunos, o LABIM-UFBA até aquela data (2021) não contava com o apoio de professores. A apropriação das metodologias ativas para o aprendizado em grupo era importante na medida em que não havia uma hierarquia de conhecimento entre os participantes. Os alunos se dividiam em grupos menores que estudavam o tema previamente, e depois transmitiam o aprendizado para o resto do grupo. A realização das atividades relacionadas ao tema torna o processo de aprendizagem ativo e coletivo.

O Grupo de Extensão em BIM (GEBIM-UFSC) da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, também formado em 2018, conta com alunos do curso de graduação em Arquitetura, Urbanismo e Engenharia Civil. Mas a diferença é que este grupo conta com o apoio de professores (GEBIM, 2022). A iniciativa surgiu como um Grupo de Estudos, se transformou num Projeto de Extensão, e hoje se intitula “Grupo de Extensão em BIM” conforme site institucional. (GEBIM/UFSC, 2022) O grupo visa impulsionar a pesquisa, o ensino e a extensão no tema BIM, e auxilia na disseminação para a adoção de BIM nos cursos da UFSC realizando palestras e eventos abertos, como por exemplo o evento “Imersão GEBIM” realizado de maneira remota em 2021.

Na apresentação feita durante o III ENEBIM, os alunos de ambos os grupos destacaram o desenvolvimento de competências para além do uso de softwares durante as atividades dos grupos, tais como: colaboração, trabalho em equipe, contato e troca entre alunos de outros cursos e períodos, previsão de impacto em outras disciplinas, poder de argumentação, conhecimento técnico, organização, padronização do trabalho e autodidatismo. A participação ativa dos alunos por meio das metodologias ativas e com a criação e manutenção dos grupos foi um fator crucial para o desenvolvimento das competências.

Além dos grupos que se apresentaram durante o III ENEBIM (2021), outras iniciativas que partiram dos discentes foram identificadas nos cursos de graduação em engenharia civil das universidades públicas. Entre estas tem destaque a Liga Acadêmica de BIM e Novas Tecnologias – LABIM-UFJF – relacionada à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, grupo que se destaca por reunir também alunos do curso de arquitetura. A LABIM-UFJF (Liga Acadêmica de Building Information Modeling e Novas Tecnologias) surgiu a partir do GEBIM-UFJF (Grupo de Estudos e Práticas em BIM) e essa transição ocorreu em janeiro de 2021 (LABIM/UFJF, 2021). O grupo conta com o apoio de professores do curso de Engenharia Civil, e a dinâmica de trabalho envolve o desenvolvimento de projetos de edificações através da colaboração, da otimização de processos e fluxos de trabalho

4. Análise dos dados

A análise das teses e dissertações encontradas no levantamento trazem um indicativo do panorama da adoção de BIM nas instituições, e os resultados das pesquisas trazem contribuições relativas à reestruturação curricular, trabalho colaborativo e o papel do corpo docente no processo de disseminação. Em 2013, o ensino de ferramentas não foi considerado como eficaz por Natumi (2013) que identificou naquela época o ensino de CAD 2D e 3D mas não identificou o ensino das práticas relacionadas ao BIM. A autora reforça que o ensino de software é raso pois as ferramentas rapidamente se tornam obsoletas. Cinco anos depois, Leal (2018), ao explorar o BIM e suas potencialidades, aponta que a adoção pelos docentes das tecnologias digitais no ensino dos conteúdos do curso de arquitetura pode ter duplo efeito

positivo: o estabelecimento de métodos de ensino mais eficientes e o despertar do interesse no discente sobre as possibilidades oferecidas pelas novas tecnologias.

A maioria dos trabalhos reforça a importância da colaboração no processo de inserção do BIM no ensino como um dos pilares da metodologia. Delatorre (2014) afirma que não é necessário que os professores dominem softwares BIM, mas sim os conceitos que envolvem o processo de forma a estimular o aluno adotando as práticas colaborativas, interdisciplinares e integradas. Barinson (2015) também destaca a falta de conhecimento dos conceitos relacionados ao BIM pelos professores, e a falta de espaço nos currículos para a introdução de novas disciplinas. Reforça que não existe uma metodologia consolidada para o ensino de BIM e aponta caminhos para a integração horizontal (entre conteúdos de disciplinas de mesmo ano) e integração vertical (entre conteúdos de disciplinas de anos diferentes).

A pesquisa sobre as iniciativas do corpo discente e os grupos de trabalho, identificou diferenças em relação ao apoio institucional recebido. O GEBIM-UFSC possui uma página no site oficial da instituição onde se pode ter acesso aos processos seletivos que garantem bolsas para alguns alunos. A LABIM-UFJF possui uma página online também no site oficial da instituição com poucas informações. Por outro lado, o LABIM-UFBA não possui uma página do tipo. Como alternativa, fazem a divulgação dos trabalhos e eventos realizados através de redes sociais.

A atuação desses grupos nas suas universidades reforça que os processos de adoção do BIM no ensino de maneira geral ainda são realizados de forma esporádica e independente, algumas vezes sem a participação do corpo docente ou da instituição. Por outro lado, a iniciativa dos discentes de forma independente tem levado à sensibilização para a importância do tema, motivando docentes a participarem das iniciativas. Além disso, sem a hierarquia professor-aluno, os discentes se sentem instigados a definir sua própria pauta de estudos e trabalhos, valorizando o trabalho colaborativo – fundamental na adoção do BIM. Cabe destacar que o aprendizado das ferramentas não é o foco de atuação dos grupos, cujo objetivo principal é a disseminação da informação e dos conceitos BIM e a importância do trabalho integrado visando ao desenvolvimento de competências.

As iniciativas dos discentes apontam para o caminho da colaboração, aspecto mencionado nas pesquisas desenvolvidas por Delatorre (2014) e Barinson (2015), no entanto, as rígidas estruturas curriculares inibem iniciativas mais ousadas que viabilizem a integração entre disciplinas, docentes, e até entre cursos (arquitetura e engenharia civil por exemplo). Neste sentido, os grupos capitaneados pelos estudantes estão conseguindo suprir uma importante lacuna na formação profissional em arquitetura e urbanismo, promovendo a integração e colaboração através da adoção do BIM no desenvolvimento de projetos.

Portanto, o interesse dos discentes acabou levando ao estabelecimento de práticas de trabalho colaborativo que, independentemente da adoção do BIM, são fundamentais na formação profissional do arquiteto urbanista.

5. Considerações finais

A disseminação e implementação do BIM é um desafio devido à complexidade da metodologia, que requer a capacitação dos docentes. A academia tem papel fundamental nesse processo, que vai além da produção científica voltada para o estudo de ferramentas e usos. As pesquisas ao nível da pós-graduação têm apresentado contribuições ao tema, mas ainda estão longe de atingirem objetivos concretos – que dependem da vontade do corpo administrativo e acadêmico de cada instituição.

Para além dos usos das ferramentas de modelagem para concepção de projetos, a análise apresentada evidenciou a discussão sobre estratégias de implementação e mudanças curriculares necessárias para a inserção do BIM no ensino. A capacitação e o desenvolvimento de competências e habilidades são temas ainda pouco explorados pelas pesquisas e conseqüentemente pouco abordados nas iniciativas em curso.

O interesse dos discentes pelo tema, levou às iniciativas que fomentam a prática de desenvolvimento de projetos de forma colaborativa, visando não somente o desenvolvimento de habilidades, mas também a disseminação da informação sobre BIM nas suas instituições de ensino. Os Grupos de Estudos/Extensão, Laboratórios e Ligas Acadêmicas geridos pelos discentes funcionam não apenas como atividades extracurriculares complementares à formação acadêmica, mas promovem a articulação entre ensino, pesquisa, extensão e interfaces com o mercado.

A contribuição dessa pesquisa reside, portanto no cruzamento entre as proposições apresentadas pelas pesquisas e pós-graduação, e as práticas propostas pelo corpo discente, como alternativas a serem incorporadas aos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo viabilizando a experimentação em BIM com ênfase no desenvolvimento de projetos de forma colaborativa.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. As autoras também agradecem à FAPERJ – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – e ao CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento – pelo apoio à pesquisa.

Referências:

BARISON, M. B. **Introdução de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no currículo:** uma contribuição para a formação do projetista. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica Universidade de São Paulo. São Paulo. 2015 387 p.

BERGMANN, J., SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem** /; tradução Afonso Celso da Cunha Serra. - 1. ed. - Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BRASIL. Decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling, Brasília. 2019

CAIXETA, L. M. **Estudo crítico sobre o uso de ferramentas de modelagens tridimensionais de informações digitais BIM no ensino contemporâneo da arquitetura.** 2013. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) —Universidade de Brasília, Brasília, 2013. 175 p.

CHECUCCI, E. de S., AMORIM, A. L. 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.

CHECUCCI, E. S. Ensino-aprendizagem de BIM nos cursos de graduação em arquitetura e engenharia civil In: **Enanparq - Encontro Nacional da Associação de Pesquisa e Pós-Graduação Em Arquitetura E Urbanismo**, 3, 2014, Anais... São Paulo.

DECRETO FEDERAL 9983 de 2019 Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9983.htm Acesso em: 30 abril 2022

DELATORRE, V. **Potencialidades e Limites do Bim no Ensino de Arquitetura:** uma proposta de implementação. Dissertação (Mestrado em Arquitetura Urbanismo) - Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PÓS-ARQ | UFSC, Santa Catarina, 2014. 293 p.

GEBIM/UFSC – Grupo de Extensão em BIM,2021. Disponível em: <https://gebim.ufsc.br>. Acesso em 26 de julho de 2022.

LABIM/UFBA – Laboratório de Práticas em BIM, UFBA 2021. Disponível em: <https://www.linkedin.com/company/labim-ufba/?originalSubdomain=br>. Acesso em 26 de julho de 2022.

LABIM/UFJF – Liga Acadêmica de Building Information Modeling e Novas Tecnologias, UFJF. NETEC – Núcleo de estudos e Projetos em Educação e Tecnologia, 2022. Disponível em: < <https://www.ufjf.br/netec-feng/grupos/labim/>>. Acesso em 26 de julho de 2022.

LEAL, B. M. **Propostas para o ensino dos conteúdos de arquitetura e urbanismo através de ferramentas digitais.** Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro) UFRJ, 2018 183 p.

MAHARIKA, I. F., IRSAN, A., ATHAS, S. I., SUSANTO, A., ABMA, V., YURIANDALA Y Building Information Modeling (BIM) Adoption Model for Architectural Education. **Journal of Design and Built Environment** 20 (3): 22-42, 2020.

MAZIERO, L. T. P. Ensino de topografia no curso de arquitetura e urbanismo por meio de aprendizagem ativa. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 9, n. 3, p. 179-191, set. 2018..

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Projeto Construa Brasil** Disponível em: <<https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/ambiente-de-negocios/competitividade-industrial/construa-brasil>>. Acesso em: 30 abril 2022.

NATUMI, Y. **O ensino de informática aplicada nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo no Brasil**. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura) - FAUUSP, 2013, 299p.

RUSCHEL, R. C., ANDRADE, M. L. V. X. de, MORAIS, M. de. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, junho 2013.

SACKS, R E, C TEICHOLZ, P **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção** 3ª Edição, Brasil, Bookman, 2021

SALGADO, M. S. Ensino de arquitetura, engenharia e tecnologias digitais: relato das experiências compartilhadas durante o ENEBIM. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, 2., 2019, Campinas. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. DOI: <https://doi.org/10.46421/sbtic.v2i00.202>

SALGADO, M.S. Adoção dos Usos do Modelo BIM como estratégia para inserção no ensino de graduação: estudo de caso. ENTAC2022. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2022.

SANTOS, L. A. dos. **Building Information Modeling no ensino de arquitetura e urbanismo**: percepção e disseminação do BIM nas Instituições de Ensino Superior do Estado de São Paulo. 2017. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade São Judas Tadeu) – USJT, 2017 138p.

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

SIMMONS, III, S. Drawing in the Digital Age: Observations and Implications for Education. **Arts**. 8. 33. 2019. Doi:10.3390/arts8010033.

SOUZA, C. C. Ensino de BIM: Relato das experiências apresentadas no ENEBIM 2021. In: 12º Colóquio de Pesquisa do PROARQ: O que FOMOS, o que SOMOS - Expectativas e propostas para um futuro emergente, 2021, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2021. p. 235-238.