



Análise da implementação da metodologia BIM em reformas de pequeno porte

LIMA, Luciana¹; FIGUEIREDO, Karoline².

lfglima@hotmail.com¹; karolinefigueiredo@poli.ufrj.br²

¹ Pós-Graduanda do Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão (NPPG), UFRJ, Rio de Janeiro.

² Doutoranda de Engenharia Ambiental, PEA, UFRJ, Rio de Janeiro.

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 16 Abr 2021

Revisão: 17 Abr 2021

Aprovação: 19 Abr 2021

Palavras-chave:

Adoção

Modelagem da informação da Construção

Projeto de arquitetura

Resumo:

Muito se discute na literatura sobre a utilização da metodologia BIM para a concepção de projetos de edificação. Essa tecnologia permite criar um protótipo digital da edificação, no qual todas as informações referentes ao ciclo de vida da construção estão centralizadas. Porém, pouco ainda se fala sobre o uso dessa metodologia para projetos de reforma. Este estudo, então, tem como objetivo avaliar a viabilidade de implementação da metodologia BIM para reformas de pequeno porte. Para atingir tal objetivo, foi realizada uma análise bibliométrica sobre o tema, com posterior análise bibliográfica dos artigos encontrados. Ainda são poucos os artigos publicados com essa temática, mas com os estudos analisados fica evidente o grande potencial da metodologia BIM para esse fim. Espera-se que esse artigo possa contribuir para o aprofundamento dessa discussão, principalmente no cenário de construção civil brasileiro.

1. Introdução

O setor de reforma na construção civil está ganhando cada vez mais destaque. Em 2018, uma pesquisa do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, evidenciou que a execução de obras de reformas de interiores teve um crescimento de 31% no país entre os anos de 2015 e 2017 [1]. Projetos de reforma têm um papel de grande relevância e podem ser solicitados por diversos fatores, como a necessidade de restauração, inovação ou para garantir a segurança de uma edificação. Segundo a norma ABNT NBR 16280 [2], reforma de edificação refere-se à alteração nas condições da edificação existente, com ou sem mudança de função, que visa recuperar, melhorar ou ampliar suas condições de habitabilidade, uso

ou segurança, e que não tenha o intuito de manutenção.

Deve-se abordar, ainda, que toda construção, ampliação, alteração, demolição e outros serviços referentes à engenharia e arquitetura devem ser executados e fiscalizados por um profissional habilitado, como regulamenta a Lei nº 5.194/66 [3]. Todavia, infelizmente uma parcela da população brasileira não compreende a necessidade da contratação de profissionais qualificados e registrados para executar serviços de reforma. Sendo assim, quando não há a contratação desses profissionais, os serviços realizados podem gerar riscos e danos a outras pessoas ou edificações.

De acordo com Teixeira e Santos [4], acidentes em edificações ainda ocorrem por falta de conhecimento das interferências das obras nos sistemas, sinistros os quais que poderiam ser evitados com o cumprimento das exigências legais e normas técnicas. Em serviços de reforma, entretanto, parte da população utiliza-se de mão de obra não habilitada/registrada. Isso fica evidente em uma pesquisa do CAU (Conselho Nacional de Arquitetura e Urbanismo), juntamente com o Datafolha em 2015 [5], que mostra que apenas 15% dos entrevistados contrataram um profissional habilitado para construir e executar uma obra de reforma em seus imóveis.

Após a ruína do edifício Liberdade, localizado na Avenida Treze de maio no Rio de Janeiro em 2012, que levou a óbito dezenove pessoas devido a uma reforma mal planejada e executada, o setor de reformas sofreu atualizações. As autovistorias em edificações passaram a ser obrigatórias no Rio de Janeiro, e a norma técnica “ABNT NBR 16280/2014 – Reformas em edificações” [2], foi elaborada para enfatizar a obrigação de que as reformas deverão ser executadas por um profissional registrado. Isso não apenas assegura a segurança de moradores e terceiros em edificações habitadas, como garante que os serviços estarão integrados em conformidade com as noções técnicas da arquitetura e engenharia, a gestão de qualidade e planejamento, e a garantia da responsabilidade e segurança, durante e após a execução da reforma [6]. Essa norma apresenta um conjunto de diretrizes técnicas, estabelecendo requisitos para os sistemas de gestão de controle, de processos, projetos, execução e segurança para melhor desempenho da execução da reforma.

Andery e Bretas [7] afirmam que no processo de projeto de reformas é exigido uma maior integração entre as atividades desde o início do processo, apresentando várias dificuldades e questões a serem respondidas. Isso porque, em sua grande maioria, as obras de reformas são executadas

com a edificação em funcionamento, o que aumenta sua complexidade de intervenção. Cabe reconhecer, portanto, que o planejamento e controle dos processos desses serviços devem ser executados com grande precisão, pois, dessa forma, os erros são minimizados e existe uma melhor resposta às possíveis interferências (riscos, surpresas, erros).

Concomitante ao que fora apresentado até aqui, sabe-se que o setor da construção busca constantemente inovações que possam melhorar o processo, gerenciamento e planejamento de obras em geral, além de beneficiar a própria concepção de projetos. Comprovadamente, esses objetivos podem ser mais facilmente atingidos com auxílio de ferramentas e tecnologias baseadas na metodologia BIM (*Building Information Modeling*).

BIM, que em tradução livre pode ser entendido como a modelagem da informação da construção, pode ser definido como uma tecnologia de modelagem e um conjunto de processos associados para produzir, comunicar e analisar modelos de uma construção [8]. Essa metodologia possibilita a rigorosa transmissão da informação de engenharia sem que haja a necessidade de realizar muitos projetos de detalhamentos, o que também contribui para a diminuição dos equívocos causados pelo alto número dos referidos projetos [9]. As atuais ferramentas baseadas em BIM permitem o desenvolvimento de projetos de edifícios de forma completa e minuciosa, pois contemplam todas as fases de uma obra em um único modelo digital [10]. Além disso, as pressões sofridas pela indústria da construção civil na busca do desenvolvimento de uma construção que alie os fatores econômicos ao *design* e à construção sustentável têm impulsionado a utilização da metodologia BIM [7,11].

É importante discutir, então, que a execução de uma reforma, assim como a fase de construção, envolve inúmeros insumos e diversas atividades, devendo, portanto, possuir um bom planejamento. Além disso, os

profissionais responsáveis pelas reformas precisam garantir qualidade e minimização do custo, o que pode ser conseguido com o auxílio de ferramentas BIM.

Com base nesses dados, fica evidente a pertinência de estudo sobre o tema em questão. Porém, ainda existem poucos artigos na literatura concentrados especificamente na etapa de reforma com auxílio do BIM, muito embora se observe o crescimento de pesquisas no âmbito nacional. Considerando as vantagens que a adoção de tal ferramenta pode trazer para o setor da construção civil, este trabalho tem por objetivo avaliar a viabilidade de utilização das ferramentas BIM no processo de planejamento e execução de uma reforma de pequeno porte.

2. Referencial teórico

2.2 Os aspectos das obras de reformas

Segundo Pereira [12], existem três tipos de serviços dentro da engenharia civil que podem levar a dubiedade ou provocar equívocos quanto a sua definição, esses são:

- A reforma, que se fundamenta em uma modificação nas condições de uma edificação existente, podendo mudar ou não a sua função, objetivando restaurar, aprimorar ou até mesmo amplificar suas condições de habitabilidade, uso e segurança, desde que não seja enquadrada enquanto serviço de manutenção;
- A manutenção, que visa recuperar ou conservar a funcionalidade da edificação e de seus componentes, bem como atender as necessidades e assegurar a segurança dos seus usuários;
- O *Retrofit*, um termo no idioma inglês, que pode ser traduzido livremente como atualização. Esse serviço pode ser conceituado como uma série de ações de modernização e readequação de instalações e sistemas, de forma a respeitar novas normas, inclusive ambientais, a fim de reduzir custos operacionais e de manutenção de uma edificação.

A norma ABNT NBR 16.280 [2], referente à gestão das atividades de reformas, traz novos conceitos a serem observados, uma vez que nela são definidas as responsabilidades e obrigações no processo de execução de reformas e em relação à segurança das pessoas, durante e após as obras. Além disso, a norma também ressalta a necessidade da execução de um plano de diretrizes, que deverá conter todo o planejamento da obra, garantindo assim, uma melhor qualidade no processo.

Como ressalta Mendonça [13], é importante que uma reforma tenha um planejamento muito bem executado, de forma que se certifique da segurança da estrutura da edificação, bem como faça com que o serviço alcance um melhor desempenho financeiro e qualitativo. Isso ocorre em virtude das análises orçamentárias, do quantitativo de materiais e do planejamento das etapas da execução junto com o cronograma. Portanto, a etapa de projeto e planejamento desempenha um papel muito relevante nesse processo.

Devido ao fato de que a obra de reforma ocorre em edificações existentes, ela também ocorre, em sua grande maioria, com a edificação em funcionamento e próxima a edificações vizinhas. Isso acarreta complexidade nas execuções, o que explicita a necessidade de uma atenção maior quanto ao planejamento, a fim de evitar riscos em seu entorno e na própria edificação, além de minimizar patologias e atrasos no cronograma.

Deste modo, o cenário atual aponta para processos de mudança, onde empresas e organizações buscam e necessitam se inovar para melhoria das etapas construtivas. Com essa melhoria, alcança-se o aperfeiçoamento na produtividade, competitividade e sustentabilidade, algo que impacta diretamente na qualidade do serviço prestado [7,14].

2.1 Implementação da metodologia BIM

Enquanto a metodologia CAD (*Computer Aided Design*), antecessora do BIM, criava uma representação do projeto através de linhas ou elementos retratados digitalmente, o BIM vai muito além. A metodologia BIM representa uma nova forma de se conceber projetos, inserindo no modelo tridimensional todas as informações necessárias para os gestores do empreendimento e para processos de negócios que envolvem projetos, construção, gerenciamento e manutenção da edificação [15,16]. Além disso, o acesso ao modelo e às informações é garantido concomitantemente a todos os que estão envolvidos no projeto. Dessa forma, todos os profissionais podem extrair e analisar informações, como cronograma e orçamentos, contribuindo para a melhoria do projeto, além de evitar falhas na comunicação [17,18].

BIM é um dos desenvolvimentos mais promissores dos últimos anos na arquitetura, engenharia, construção e gestão de instalações, tendo sido muito pesquisado nas últimas décadas. A extensa pesquisa na academia e na indústria trouxe muitas ferramentas poderosas e práticas de BIM para análise, projeto e detalhamento [19]. A metodologia BIM atua na renovação das práticas de projeto que envolviam a geração de desenhos 2D para mecanismos de informações fundamentados em objetos 3D. Portanto, a adoção do BIM tem se tornado um assunto cada vez mais importante para a indústria de construção, que tem enfrentado barreiras e desafios para aumentar sua produtividade, eficiência, qualidade e também para o desenvolvimento sustentável [20,21].

A aplicação dos programas computacionais baseados em BIM pode ser utilizada por pequenas e grandes empresas como solução de variados problemas. Entretanto, é necessário destacar que a implementação efetiva do BIM não se resume à utilização de determinado software. Sendo assim, são necessárias constantes capacitações da equipe e uma mudança na forma de se conceber os projetos,

estabelecendo assim um ambiente de interoperabilidade e garantindo que a metodologia BIM seja aplicada de forma consistente [22]. Arayici et al. [23] afirmam que para uma empresa implementar a metodologia BIM são necessárias mudanças consideráveis na forma com que essas empresas de construção trabalham, e isso requer treinamento, contratação de pessoas que conheçam a metodologia e mudança de fluxo de trabalho.

Diversos autores apresentam abordagens para implementação da metodologia BIM. Algumas dessas abordagens possuem métodos com ênfase na experiência, com práticas diretas, enquanto outras dão maior destaque à importância do conceito incorporado ao nível estratégico das empresas [24]. Ainda, Souza et al. [25] destacam que a escolha por implementar a metodologia deve estar de acordo com as características da empresa, citando como exemplo o porte da empresa, tipos de serviços prestados e os produtos entregues. Ademais, a adoção de sistemas de informação, como BIM e sistemas de informação gráfica (GIS), está associada à compatibilidade e também interoperabilidade com pacotes de software necessários para diferentes tarefas, o que faz com que a taxa de adoção desses sistemas se torne lenta [26,27].

De acordo com Venâncio [28], múltiplos benefícios decorrem da implementação da metodologia BIM, seja na fase do planejamento ou da construção em si. Esses benefícios contribuem para um acréscimo na qualidade, produtividade e controle de informações. Pode-se destacar a facilitação de uma pesquisa baseada nos conflitos entre os projetos de especialidade, o que diminui possíveis solicitações de informações na fase de obra, além de aumentar a qualidade do projeto; diminuição na margem de erro e aceleração dos cálculos orçamentários; visualização tridimensional, o que garante um aprimoramento na compreensão do projeto; possibilidade de testes e simulações de diversos cenários, ainda na fase de projeto; redução do impacto ambiental em função da

integração e otimização do projeto; e constantes atualizações no modelo durante várias fases do ciclo de vida de um edifício.

Países como Austrália, Estados Unidos, Finlândia e Reino Unido têm uso mandatório do BIM. Devido a isso, guias com diretrizes e estratégias de abordagem foram publicados, visando atender esses aspectos de implementação [24]. No Brasil, uma série de iniciativas voltadas ao desenvolvimento de pesquisas sobre o BIM pode ser identificada, seja no contexto acadêmico ou no privado. Observa-se no país desde 2007 uma movimentação no setor privado para implementação do BIM, principalmente por grandes construtoras e incorporadoras brasileiras, as quais iniciaram uma série de projetos para avaliar a aplicabilidade dessa metodologia. Além disso, já existe no Brasil um considerável crescimento no número de pesquisas relacionadas ao tema [29].

Percebe-se que grande parte das empresas brasileiras que iniciaram a implementação do BIM em seus processos, o fizeram devido ao período de prosperidade econômica vivenciado no país naquele momento. No ano de 2014, uma pesquisa foi realizada para se verificar a expectativa de investimento para implementação do BIM. Os estudos apontaram que 85% dos contratantes brasileiros participantes obtiveram retorno positivo após investimento na aplicação da metodologia, indicando, para os próximos anos, crescimento e desenvolvimento do tema [30,24].

Entretanto, vale destacar que em um estudo do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) em 2018 [31], apenas 9,2% das empresas de construção no país utilizavam a metodologia BIM. O estudo apontou que a razão para ser somente esse percentual é o desconhecimento da ferramenta. Por sua vez, o Mapeamento de Maturidade BIM Brasil, realizado pelo Sienge em 2020 [32], já indica um aumento na adoção da metodologia BIM por parte das empresas, mostrando que 38,4% delas já utilizam BIM. Além disso, o mapeamento também aponta que 70% das empresas

brasileiras do ramo da construção civil pretendem utilizar a metodologia nos próximos dois anos.

Tendo em vista esses aspectos, nos últimos dois anos foram elaborados dois decretos, o Decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019 e o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que estabelecem que a metodologia BIM deverá ser utilizada, a partir de 2021, em obras diretas, indiretas e serviços de engenharia, realizadas pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, a fim de estimular a capacitação em BIM [33,34]. Deseja-se, portanto, aumentar a implantação da metodologia BIM no país. Com essa iniciativa, promove-se a concorrência no mercado por meio de padrões de interoperabilidade BIM e, dessa forma, as construções terão mais qualidade e menos retrabalho, além do fato de que os projetos serão desenvolvidos com mais eficácia.

Alguns autores destacam as dificuldades de implementação da metodologia BIM. Para Eadie et al. [35], a não adoção dessa modelagem está relacionada aos custos de investimentos, in experiências dos agentes do empreendimento e organizações envolvidas, além de resistência cultural. Já Souza et al. [36] em seu estudo com treze empresas de projetos de arquitetura, ressaltam que as dificuldades estão relacionadas à falta de tempo para implementação e à resistência à mudança de software. Outras dificuldades citadas na literatura são: relutância da indústria para mudar prática de trabalho, falta de formação, o fato de os benefícios relacionados aos negócios serem inatingíveis e evolutivos ao longo do tempo, dificuldades práticas e complexidade de realizar a modelagem [37], [38].

3. Metodologia

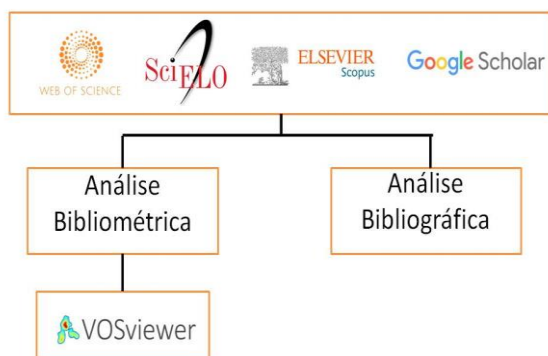
Este trabalho busca avaliar a aplicação da metodologia BIM em reformas de pequeno porte. Para atingir o objetivo deste trabalho, será realizada primeiramente uma análise bibliométrica sobre essa temática. A análise bibliométrica se refere a uma análise

quantitativa sobre determinado tópic de pesquisa e já tem comprovada sua capacidade de explicar os padrões de pesquisa de determinado tema [39]. Esse tipo de análise auxilia na compreensão do que já foi estudado sobre algum assunto até o presente momento, bem como ajuda na definição do escopo de pesquisas futuras.

Em um segundo momento, a metodologia proposta neste trabalho propõe uma revisão bibliográfica dos referidos artigos. Essa técnica diz respeito a uma revisão literária relacionada ao que já foi publicado sobre o tema em questão, auxiliando assim o pesquisador a identificar técnicas utilizadas anteriormente, bem como apresentar métodos e revelar o conhecimento até então documentado [40]. O esquema que representa a metodologia aqui proposta é apresentado na Figura 1.

As análises bibliométrica e bibliográfica foram realizadas nas bases de dados *Web of Science*, *Scopus*, *Google acadêmico* e *SciELO*, a fim de se encontrar artigos relacionados a tal conceito que pudessem embasar a discussão deste trabalho. Para isso, foram utilizados apenas trabalhos relevantes desenvolvidos no período entre 1999 e 2020. Para a realização destas análises, utilizou-se termos de pesquisa como “Implementação da metodologia BIM” “Implementação do BIM para pequenas reformas” e “Reforma”. Por fim, após esse processo, alguns trabalhos foram selecionados para uma discussão posterior acerca da aplicabilidade da metodologia BIM.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia do artigo



Fonte: Autor, 2021

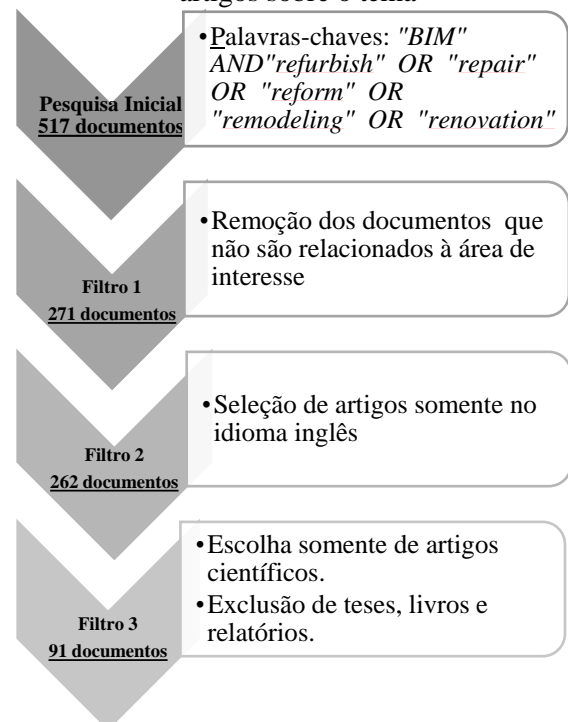
Como demonstrado na Figura 1, para apresentar de forma visual os resultados da análise bibliométrica, foi utilizado o software VOSViewer (versão 1.6.16), que é um programa computacional gratuito, desenvolvido por Nees Jan Van Eck e Laudo Waltman, capaz de construir e visualizar mapas bibliométricos com uma fácil interpretação. Desta maneira, para a construção do mapa é utilizada a técnica de mapeamento VOS, onde VOS significa visualização de semelhanças [41].

4. Materiais e métodos

4.1 Análise Bibliométrica

A busca por artigos científicos sobre o tema foi realizada através de palavras-chaves em inglês e dos operadores lógicos “AND” e “OR”, que em tradução livre significam E e OU. Os dados para a análise mencionada foram coletados no dia 20 de janeiro de 2021. As etapas realizadas durante a coleta de dados são apresentadas na Figura 2.

Figura 2 – Etapas realizadas na busca por artigos sobre o tema



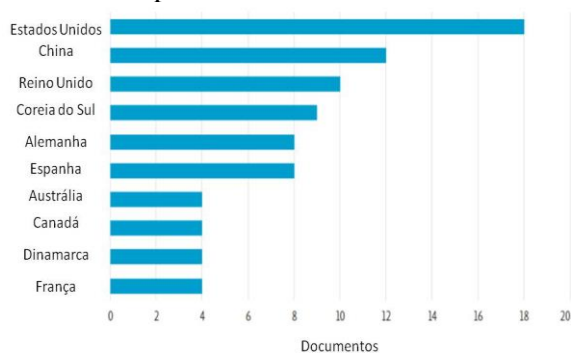
Fonte: Autor, 2021

A partir da análise bibliométrica, que tem como finalidade a construção de parâmetros

quantitativos e estatísticos sobre as pesquisas científicas publicadas, percebe-se que de fato ainda não existem muitos artigos focados em discutir a aplicação do BIM em projetos de reforma. Além disso, ao analisar a quantidade de artigos por país, percebe-se que o Brasil ainda não tem discutido e implementado a metodologia BIM de forma profunda. Isso fica claro pelo gráfico apresentado na Figura 3, em que o Brasil não aparece entre os 10 países que mais publicaram sobre esse tema nos últimos anos.

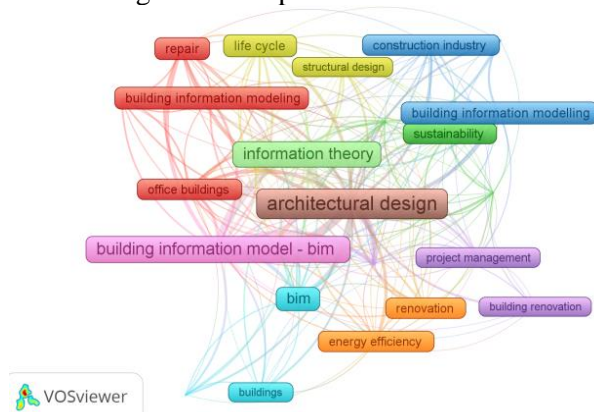
Decidiu-se, então, exportar os artigos encontrados para o software VOSviewer, com o intuito de se construir um mapa de coocorrência, que leva em consideração a frequência das palavras utilizadas nos trabalhos. Dessa forma, é possível entender mais profundamente quais são as abordagens que têm sido adotadas nas pesquisas. O mapa gerado é apresentado na Figura 4.

Figura 3 – Gráfico dos 10 países que mais publicaram sobre o tema



Fonte: Scopus com alteração do autor, 2021

Figura 4 – Mapa de coocorrência



Fonte: VOSViewer, 2021

Percebe-se, então, que a metodologia BIM tem sido aplicada em projetos de reformas com o intuito, muitas vezes, de auxiliar na garantia da sustentabilidade e da eficiência energética. Além disso, houve mais de 28 ocorrências da expressão “*office buildings*”, que pode ser traduzida como edifícios comerciais. Isso significa que muitos artigos adotaram esse tipo de edificação em suas análises.

4.2 Análise Bibliográfica

A partir dos artigos encontrados durante a análise bibliométrica, foram escolhidos os trabalhos mais interessantes para uma análise mais aprofundada. Kim e Park [42], por exemplo, utilizaram em sua pesquisa uma situação hipotética para identificar as soluções mais econômicas para reformar habitações com riscos de inundações usando um software BIM. Inicialmente, os autores apontam que para os profissionais de construções é um desafio fornecer uma estimativa precisa para um projeto de reforma, pois, diferente de um projeto de uma nova construção, nas reformas existe um maior risco e o processo de tomadas de decisões é mais difícil. Os autores apontam que o sistema BIM beneficia o gerenciamento de risco de inundação, fornecendo informações para tomada de decisão mais viável para reforma e estimativa de custo.

Já Edwards et al. [43] realizaram um estudo da utilização de BIM em projetos de reforma com foco em sustentabilidade e eficiência energética. Os autores destacam que, embora o BIM seja amplamente reconhecido como representação digital de edifícios, ele se limita apenas ao gerenciamento tradicional de tempo, custo e qualidade, não abrangendo todos os aspectos de sustentabilidade.

Mellado et al. [44] também descrevem a implementação do BIM em parâmetros de sustentabilidade para reformas e apontam desafios encontrados nessa aplicação. Os autores enfatizam que, devido à limitação de dados do projeto original, existe maior dificuldade em usar a metodologia BIM em projetos de reforma. Mesmo assim, esse

artigo apresenta resultados satisfatórios em relação à redução dos impactos ambientais dos edifícios.

A fim de sintetizar os pontos de maior importância encontrados ao longo da análise bibliográfica, organizou-se a Tabela 1, apresentada a seguir, que mostra as principais contribuições dos artigos para esse tema.

Tabela 1 – Resultados dos estudos de caso de artigos utilizando a metodologia BIM.

Autor/Ano	Objetivo	Principais Contribuições
Mésároš et al. 2021[46]	Investigar o ambiente BIM utilizado em projeto adaptativo de elementos de forma para a renovação de edifícios no contexto da sustentabilidade.	Destaca que a utilização do BIM auxilia nas simulações de mudanças e relata economias nos custos de gerenciamento de projetos e materiais.
Elagiry et al. 2019[47]	Compreender as barreiras que limitam o uso de ferramentas digitais e software no setor de renovação e destacar as melhorias que o BIM pode fornecer aos processos de construção.	As limitações identificadas no estudo são a imprecisão e informações sobre edifício, falta de habilidade com a ferramenta e bem como o recurso financeiro.
Amoruso et al. 2018[48]	Discutir a estrutura analítica ambiental para a reforma de um edifício usando BIM.	O uso do BIM facilita a adaptabilidade a outros projetos e reduz o tempo de execução da obra.
Pan e Chen 2020[49]	Aprimorar o processo de reparo das instalações através de uma estrutura de plataforma de reparo de	A proposta baseada em BIM fornece uma interface de exibição visual que permite que as pessoas relacionadas ao

	instalações baseada em BIM.	gerenciamento de instalações localizem as instalações para reparos necessários rapidamente.
Amoruso et al. 2019[50]	Buscar a melhoria do conforto térmico para a renovação de um edifício com base em BIM.	Comprova que uma estrutura integrada ao BIM aumenta a viabilidade da renovação sustentável de edifícios, podendo contribuir para a redução do tempo de planejamento e custos.
Amoruso et al. 2019[51]	Analisar a melhoria do conforto visual para a reforma de uma unidade de apartamento usando BIM.	Comprova a eficácia de desenvolver estratégias de renovação sustentáveis de reforma e a melhoria da luz natural, fornecendo um aumento de 15% para o fator de luz do dia e 30% para a autonomia da luz do dia.

Fonte: Autor, 2021

Vale, ainda, destacar que a aplicação do BIM para reformas e retrofit é considerada limitada para muitos autores [43,44]. Porém, fica nítido nos artigos encontrados que essa aplicação permite uma série de vantagens e precisa ser mais profundamente investigada. Com o BIM, é possível prever e entender como o projeto será executado, evitando erros de execução e retrabalho. Além disso, a metodologia BIM facilita projetos de luminosidade [50], obtenção de certificações ambientais [51], dentre outras vantagens para projetos de reforma. Torna-se imperativo que mais pesquisadores discutam essa potencialidade da metodologia BIM, principalmente no cenário brasileiro.

5. Considerações Finais

O BIM é uma ferramenta estratégica para empresas de arquitetura e construção civil, trazendo maior competitividade e diversas melhorias nos projetos. Contudo, ainda existem aplicações do BIM que são pouco abordadas na literatura e pouco aplicadas pelas empresas. Um caso particular dessa realidade é a utilização do BIM para projetos de reformas em edificações.

Por meio de uma análise bibliométrica, esse trabalho deixa claro como o Brasil ainda se encontra atrasado na implementação da metodologia BIM para reformas. Mesmo considerando publicações de outros países, percebe-se que esse tema ainda não é muito discutido. Entretanto, por meio da análise bibliográfica realizada, ficam evidentes as inúmeras vantagens oriundas dessa aplicação.

Espera-se, então, que esse trabalho incentive a pesquisa nessa área, servindo como base para o desenvolvimento de novos artigos. Apenas com o aprofundamento da discussão sobre esse tema será possível vencer as dificuldades citadas na literatura.

6. Referências

- [1] CAU/RJ. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, Anuário de Arquitetura e Urbanismo 2018, Brasília, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/ANUARIO-2018-WEB.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2020.
- [2] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 16280: Reforma em edificações: Sistema de gestão de reformas - Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.
- [3] BRASIL. Lei no 5.194, de 24 de dezembro de 1966. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá providências.
- [4] TEIXEIRA, R.; SANTOS, C. J. Laudo de reforma: A NBR 16.280/2015 na prática, 2. Ed. São Paulo: PINI, 2016.
- [5] CAU/RJ. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, O maior diagnóstico sobre arquitetura e urbanismo já feito no Brasil, 2015. Disponível em: <<https://www.caubr.gov.br/pesquisa2015/>>. Acesso em: 08 nov. 2020.
- [6] CAU/RJ Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Rio de Janeiro, Guia de obras e reformas orientações para inquilinos, usuários e proprietários de imóveis, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://www.caurj.gov.br/caurj-distribuiu-guias-sobre-obras-e-reformas-em-condominios/>>. Acesso em: 02 Dez. 2020.
- [7] BRETAS, S. E; ANDERY. P. R. P, Coordenação de projetos de edificações em instituições públicas: um modelo simplificado para projetos de reformas. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, São Paulo, p. 310–322, 2009. doi: 10.4237/sbqp.09.125.
- [8] EASTMAN, C; TEICHOLZ, P; SACKS, R; LISTON, K. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, 1ª Ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008.
- [9] SACKS, R; RADOSAVLJEVIC, M; BARAK, R. Requirements for building information modeling based lean production management systems for construction. Automation in Construction, vol. 19, p. 641-655, 2010. doi: 10.1016/j.autcon.2010.02.010.
- [10] VILELA, M; NEVES, J; ZITA, S, Viabilidade da implementação da metodologia BIM no setor ferroviário – Caso de renovação e inspeção da via férrea. Revista CONSTRUINDO, Belo Horizonte. vol. 11, p. 116–129, 2019.

- [11] MATTANA, M; LIBRELOTTO, I. L. Contribuição do Bim para a sustentabilidade. *Mix Sustentável*, Santa Catarina. Edição Especial 06, vol. 3, n.02, p. 135-147, 2017.
- [12] PEREIRA, A. L. Aspectos técnicos e legais em obras de reforma em edificações. Rio de Janeiro: UFRJ, 2017.
- [13] MENDONÇA, F. B. M. Documentação do planejamento de uma reforma residencial – relatório técnico. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2019.
- [14] INDUTA, Z. M. Retrofit de edificações: dificuldades e tendências. Rio de Janeiro: UFRJ, 2017.
- [15] BARISON, B. M. Introdução de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no currículo: uma contribuição para a formação do projetista. São Paulo: USP, 2016.
- [16] EASTMAN, C; TEICHOLZ, P; SACKS, R; LISTON, K. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, 2ª Ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- [17] GSA. The United States General Services Administration. BIM Guide Overview, 2007. Disponível em <<https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling>> Acesso em: 10 nov. 2020.
- [18] MANZIONE, L. Proposição de uma estrutura conceitual de gestão de processo de projeto colaborativo com o uso do BIM. São Paulo: USP, 2013.
- [19] SACKS, R; EASTMAN, M. C; LEE, G. Parametric 3D modeling in building construction with examples from precast concrete. *Automation in Construction*, Atlanta vol. 13, p. 291-312, 2004. doi: 10.1016/S0926-5805(03)00043-8.
- [20] MIHINDU, S; ARAYICI, Y. Digital construction through BIM systems will drive the Re-engineering of construction business practices. *International Conference Visualisation*, United Kingdom, p. 29 -34, 2008. doi:10.1109/vis.2008.22 .
- [21] ARAYICI, Y; KHOSROSHAHI, F; MARSHALL-PONTING, A; MIHINDU, S. Towards implementation of building information modelling in the construction industry. *Fifth Int. Conf. Constr. 21st Century*, Istanbul, p. 01–10, 2009.
- [22] MIGILINSKAS, D.; PAVLOVSKIS, M.; URBA, I.; ZIGMUND, V. analysis of problems, consequences and solutions for bim application in reconstruction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, Vilnius, vol. 23, n. 08, p. 1082-1090, 2017. doi: 10.3846/13923730.2017.1374304.
- [23] ARAYICI, Y., COATES, P., KOSKELA, L., KAGIOGLOU, M., USHER, C., O'REILLY, K. BIM adoption and implementation for architectural practices. *Structural Survey*, vol.29, n. 01, p. 7-25, 2011. doi:10.1108/02630801111118377
- [24] COELHO, M. K. A implementação e o uso da modelagem da informação da construção em empresas de projeto de arquitetura. São Paulo: USP, 2017.
- [25] SOUZA, R. F; MARTINS, L.S.; MONNERAT, P. L. O uso do software revit na construção civil. *Anais VIII SIMPAC*, Minas Gerais, vol. 08, n. 01, p. 650-656, 2016.
- [26] ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C. BIM: Conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. *Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído IX Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios* São Paulo, p.602-613, 2009. doi: 10.4237/sbqp.09.166.
- [27] ERIA, S.; MCMASTER, R. B. GIS diffusion in Uganda. *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 31, n. 05, p. 884-906, 2016. doi: 10.1080/13658816.2016.1242131.

- [28] VENÂNCIO, L. J. M. Avaliação da Implementação de BIM – building information modeling em Portugal. Porto: FEUP, 2015.
- [29] ABAURRE, W. M. Modelos de contrato colaborativo e projeto integrado para Modelagem da Informação da Construção, São Paulo: USP, 2014.
- [30] JONES, A. S; BERNSTEIN, M. H. The business value of BIM for construction in major global markets: how contractors around the world are driving innovation with building information modeling, 2014. Disponível em: <<https://www.construction.com/tools/reports/bim-business-value-construction-global-markets>>. Acesso em: 14 out. 2020.
- [31] IBRE. Instituto Brasileiro de Economia. A construção digital parte 2, 2018. Disponível em: <<https://blogdoibre.fgv.br/posts/construcao-digital-parte-2>>. Acesso em: 16 jan.2021.
- [32] THORNTON, Grant; SIENG. Maturidade BIM no Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.grantthornton.com.br/sala-de-imprensa/maturidade-bim-no-brasil/>>. Acesso em: 16 jan.2021.
- [33] 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 . Presidência da República Secretaria-Geral, Brasília, DF, 22 ago. 2019.
- [34] BRASIL, Decreto no 10.306, de 2 de abril de 2020. BRASIL. Estabelece a utilização do Building Information Modelling - BIM ou Modelagem da Informação da Construção na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 abr. 2020.
- [35] EADIE, R.; BROWNE, M.; ODEYINKA, H.; MCKEOWN, C.; MCNIFF, S. BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis. Automation in Construction, vol. 36, p. 145-151, 2013. doi:10.1016/j.autcon.2013.09.001
- [36] SOUZA, A. L. L; AMORIM, L. R. S.; LYRIO, M. A. Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura : oportunidades no mercado imobiliário. Gestão & Tecnologia de Projetos, São Paulo, vol. 04, n. 02, p. 26-53, 2009.
- [37] TSE, T. K.; WONG K A.; WONG, K. F. The utilisation of Building Information Models in nD modelling: A study of data interfacing and adoption barriers. Journal of Information Technology in Construction, vol. 10, p. 85-110, 2005.
- [38] ARAYICI, Y; COATES, P. A system engineering perspective to knowledge transfer: a case study approach of BIM adoption. InTechopen, p. 179-206, 2012.
- [39] SAIKIA, K.; VALLÈS, M., FABREGAT, A.; SAEZ, R.; BOER, D.. A bibliometric analysis of trends in solar cooling technology. Solar Energy, vol.199, p.100-114, 2020. doi:10.1016/j.solener.2020.02.013
- [40] PIZZANI, L; SILVA, C. R; BELLO, F. S; HAYASHI, I. P. C. M. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. Revista. Digital. Biblioteconomia e Ciência da Informação, v.10, n.1, p.53-66, 2012.
- [41] KASZNAR, A.P.P.; HAMMAD, A. W .A.; NAJJAR, M.; QUALHARINI, L. E.; FIGUEIREDO, K.; SOARES, C. A. P.; HADDAD, A. N. Multiple Dimensions of Smart Cities’ Infrastructure: A Review. Buildings, vol. 11, p. 01-27, 2021.
- [42] KIM, K. P.; PARK, K. S. Primary BIM dataset for refurbishing flood risk vulnerable housing in the UK. Built Environment Project and Asset

- Management, vol. 06, n.4, p. 365-378, 2016. doi:10.1108/bepam-06-2015-0026
- [43] EDWARDS, R.; LOU, E. C. W.; BATAW, A.; KAMARUZZAMAN, S. N.; JOHNSON, C. Sustainability-Led Design: Feasibility of incorporating whole-life cycle energy assessment into BIM for refurbishment projects. *Journal of Building Engineering*, vol. 24, p. 01-07, 2019. doi:10.1016/j.jobbe.2019.01.027
- [44] MELLADO, F., WONG, P. F., AMANO, K., JOHNSON, C., LOU, E. C. W. Digitisation of existing buildings to support building assessment schemes: viability of automated sustainability-led design scan-to-BIM process. *Architectural Engineering and Design Management*, vol. 16, n. 02, p. 84-99, 2019. doi:10.1080/17452007.2019.1674126
- [45] MÉŠÁROŠ, P.; SPIŠÁKOVÁ, M.; MANDICÁK, T.; ČABALA, J.; ORAVEC, M.M. Adaptive design of formworks for building renovation considering the sustainability of construction in bim environment—case study. *Sustainability*, vol.13, 799, 2021 <https://doi.org/10.3390/su13020799>
- [46] ELAGIRY, M.; MARINO, V.; LASARTE, N.; ELGUEZABAL, P.; MESSERVEY, T. BIM4Ren: Barriers to BIM Implementation in Renovation Processes in the Italian Market. *Proceedings*, vol. 20 p.1-5, 2019. doi:10.3390/proceedings2019020024
- [47] AMORUSO, F.; DIETRICH, U.; SCHUETZE, T. Development of a building information modeling-parametric workflow based renovation strategy for an exemplary apartment building in Seoul, Korea. *Sustainability*, vol.10, n.12, 2018. doi:10.3390/su10124494
- [48] PAN, N.-H.; CHEN, K.-Y. Facility Maintenance traceability information coding in bim-based facility repair platform. *Advances in Civil Engineering*, vol. 2020, p.1-12, 2020. doi:10.1155/2020/3426563
- [49] AMORUSO, F. M.; DIETRICH, U.; SCHUETZE, T. Indoor thermal comfort improvement through the integrated bim-parametric workflow-based sustainable renovation of an exemplary apartment in Seoul, Korea. *Sustainability*, vol. 11, n.14, 3950, 2019. doi:10.3390/su11143950
- [50] AMORUSO, F. M.; DIETRICH, U.; SCHUETZE, T. Integrated BIM-parametric workflow-based analysis of daylight improvement for sustainable renovation of an exemplary apartment in Seoul, Korea. *Sustainability*, vol. 11, n. 9, 2019, doi: 10.3390/su11092699
- [51] MOTTA, F. R. S.; AGUILAR, P. T. M. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, vol. 4, n. 1, p. 84-119, 2009