

University of Cantabria / University of Oviedo

Organizers:



REHABEND 2024

Euro-American Congress

CONSTRUCTION
PATHOLOGY,
REHABILITATION
TECHNOLOGY AND
HERITAGE MANAGEMENT

Gijón (Spain) - May 7th - 10th, 2024

Sponsor entities:



REHABEND 2024

***CONSTRUCTION PATHOLOGY, REHABILITATION TECHNOLOGY AND
HERITAGE MANAGEMENT***

(10th REHABEND Congress)

Gijón (Spain), May 7th-10th, 2024

PERMANENT SECRETARIAT:

UNIVERSITY OF CANTABRIA

Civil Engineering School

Department of Structural Engineering and Mechanics

Building Technology R&D Group (GTED-UC)

Avenue Los Castros 44, 39005 SANTANDER (SPAIN)

Tel: +34 942 201 761 (43)

Fax: +34 942 201 747

E-mail: rehabend@unican.es

www.rehabend.unican.es

**10TH EURO-AMERICAN CONGRESS ON CONSTRUCTION PATHOLOGY,
REHABILITATION TECHNOLOGY AND HERITAGE MANAGEMENT
REHABEND 2024**

ORGANIZED BY:



UNIVERSITY OF CANTABRIA (SPAIN)
www.unican.es



Universidad de Oviedo
UNIVERSITY OF OVIEDO (SPAIN)
www.uniovi.es

CONGRESS CHAIRMEN:
IGNACIO LOMBILLO
ALFONSO LOZANO

CONGRESS COORDINATORS:
HAYDEE BLANCO
YOSBEL BOFFILL

EDITORS:
YOSBEL BOFFILL
IGNACIO LOMBILLO
HAYDEE BLANCO

GUEST EDITOR:
ALFONSO LOZANO

INTERNATIONAL SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE:
HUMBERTO VARUM – UNIVERSITY OF PORTO (PORTUGAL)
PERE ROCA – TECHNICAL UNIVERSITY OF CATALONIA (SPAIN)
ANTONIO NANNI – UNIVERSITY OF MIAMI (USA)

The editors does not assume any responsibility for the accuracy, completeness or quality of the information provided by any article published. The information and opinion contained in the publications are solely those of the individual authors and do not necessarily reflect those of the editors. Therefore, we exclude any claims against the author for the damage caused by use of any kind of the information provided herein, whether incorrect or incomplete.

The appearance of advertisements in these Scientific Publications (Printed Book of Abstracts & Digital Book of Articles - REHABEND 2024) is not a warranty, endorsement or approval of any products or services advertised or of their safety. The Editors does not claim any responsibility for any type of injury to persons or property resulting from any ideas or products referred to in the articles or advertisements.

The sole responsibility to obtain the necessary permission to reproduce any copyright material from other sources lies with the authors and REHABEND 2024 Congress can not be held responsible for any copyright violation by the authors in their article. Any material created and published by REHABEND 2024 Congress is protected by copyright held exclusively by the referred Congress. Any reproduction or utilization of such material and texts in other electronic or printed publications is explicitly subjected to prior approval by REHABEND 2024 Congress.

ISSN: 2386-8198 (printed)

ISBN: 978-84-09-58990-6 (Printed Book of Abstracts)

ISBN: 978-84-09-58989-0 (Digital Book of Articles)

Legal deposit: SA - 132 - 2014

Printed in Spain by Círculo Rojo

CODE 234 ⁽¹⁾

INCLUSÃO DA METODOLOGIA BIM E FLUXO DE TRABALHO OPEN BIM EM GABINETES DE PROJETO DE ENGENHARIA DE PEQUENA DIMENSÃO

Carvalho, Márcio^{1*}; Oliveira, Rui A. F. de²; Rodrigues, Hugo³

1: Universidade de Aveiro

e-mail: marcio.carvalho.engc@gmail.com

2: Instituto Politécnico de Bragança

e-mail: roliveira@ipb.pt

3: Universidade de Aveiro

RISCO (Research Center for Risks and Sustainability in Construction)

e-mail: hrodrigues@ua.pt

RESUMO

Devido às exigências técnicas e à crescente evolução das tecnologias no desenvolvimento de projetos de especialidades de engenharia, o BIM (Building Information Modeling) viu-se como uma ferramenta de enorme potencial de utilização. Porém para implementação desta metodologia, ainda se encontram muitas lacunas, principalmente em gabinetes de projetos de pequena dimensão, onde o processo de mudança para essa “nova era” da informação na construção ainda não é totalmente acessível e facilitado.

Ainda é um desafio com problemas inerentes relacionados como a especialização e formação das partes interessadas do setor e o próprio custo inicial de investimento. Porém esses problemas podem ser sanados com planeamento ajustado a longo prazo, além do próprio custo, tempo e qualidade nos projetos desenvolvidos, a par de seguimento das exigências de mercado ao nível das novas tecnologias. Mesmo os técnicos que operam em BIM sentem dificuldades na adequação e ajuste para modelos bidimensionais convencionais e até mesmo em formato papel, ainda exigidos pelas entidades de licenciamento. Assim como essas entidades, que também não estão ajustadas à evolução da tecnologia BIM, recebendo projetos sem as devidas informações nos modelos 3D.

Este artigo aborda uma pesquisa bibliográfica detalhada relacionada com os problemas e dificuldades de implementação em gabinetes de projetos da tecnologia BIM, mais especificamente o conhecimento prático em alguns gabinetes de engenharia.

Pretende-se demonstrar no artigo algumas alternativas e potenciais soluções para facilitar na adequação e implementação da metodologia BIM em gabinetes de projetos de pequena dimensão, especificamente na área de projetos de especialidades. Tenciona-se ainda propor um workflow que envolva os projetistas, os gabinetes e até as entidades de licenciamento, de modo que os modelos 3D desenvolvidos em BIM possam ser explorados ao máximo, buscando a redução nas perdas de recursos e de informações enquanto as entidades de licenciamento não se atualizam para a análise dos projetos em formato BIM.

PALAVRAS-CHAVE: Building Information Modeling (BIM); OpenBIM; Interoperabilidade; projetos; projetos de especialidades.

1. INTRODUÇÃO

Tratando-se de um conceito bastante discutido na indústria da construção, BIM pode ser resumido num modelo virtual de edifício com seus componentes e infraestruturas, com informações associadas que acompanham todo ciclo vida do edifício, estando dividido em etapas e processos, que incluem vários intervenientes, ou seja, é o processo holístico de criação e gerenciamento de informação para um ativo de construção [1]. A prática mais comum de representação da edificação em projetos ainda é por desenhos bidimensionais, prevalecendo o CAD (Computer Aided Design) [2], o setor está passando por avanços tecnológicos, onde o conceito está mais frequente e a informação associada aos edifícios está sendo vista como uma oportunidade. De acordo com [3], o processo de implementação BIM num gabinete de projetos é por si só árduo e envolve algumas dificuldades técnicas. Isto, associado a contextos multidisciplinares, torna a adequação mais complexa com desafios acrescidos, visto que a integração de vários intervenientes se trata não apenas de gestão de informações, mas também de pessoas. É consensual que cada vez mais profissionais na área da construção necessitarão de adquirir conhecimentos e competências para colaborar através das ferramentas BIM [4].

A metodologia pode ser acompanhada por fluxo de trabalho Open BIM, que trata da integração das ferramentas digitais com padrões abertos que podem ser utilizados em diferentes softwares, melhorando o fluxo de dados e permitindo a interoperabilidade entre equipes, ferramentas e processos em todas as fases da construção [1]. Padrões abertos, no qual destaca-se o IFC (Industry Foundation Classes), especifica um esquema de dados e uma estrutura de formato de arquivo de troca [5], que permite melhorar a comunicação e colaboração, com informações acessíveis e modelos bem detalhados, que quando associados à tecnologia de armazenamento na nuvem dão suporte a virtualização e garantia de qualidade, além da colaboração de vários usuários [6]. O IFC promove uma colaboração mais estruturada entre equipas de trabalho, onde toda a informação pode ser acessida a partir de qualquer software que importe extensão IFC de qualquer lugar, facilitando uma comunicação mais segura e sem perdas de informação entre as partes do projeto [7].

Este artigo encontra-se estruturado em 4 capítulos, onde o primeiro é de carácter introdutório. Seguindo pelo segundo capítulo, onde é apresentado a revisão literária, contextualizando a evolução do setor quanto às representações gráficas e apresentação das informações, além dos problemas inerentes. O capítulo três trata do processo de implementação BIM junto com a metodologia científica que foi utilizada, onde é apresentado as estratégias de implementação, como é realizado a gestão da informação entre projetistas, Common Data Environment (CDE) e fluxo de trabalho Open BIM, mostrando também o modelo de licenciamento atual. No quarto e último capítulo, é apresentado as conclusões e considerações finais obtidas no presente trabalho.

2. REVISÃO LITERÁRIA

2.1. Contextualização

O processo de desenvolvimento de projetos em CAD durou bastante tempo e contribuiu de forma relevante para a evolução do setor da AEC (Arquitetura e Engenharia Civil). Segundo [2] a partir da ampla aplicação os sistemas CAD começaram a enfatizar os projetos e os desenhos foram automatizados. Com o aprimoramento de hardwares e a grande procura por melhorias na representatividade dos modelos construtivos, surgiu o CAD 3D, tornando os softwares indispensáveis para o setor. Devido a evolução constante, com prazos cada vez mais curtos, projetos mais complexos e uma maior procura por excelência e qualidade, percebeu-se a necessidade de adoção de tecnologias que atendessem a essas novas expectativas. O que deu abertura para o BIM, associado também com a necessidade de resolução em tempo real de problemas inerentes à própria gestão de obras, menos erros no momento de execução e melhorias no gerenciamento pós obra [8].

Mesmo com a grande evolução na apresentação de projetos e modelos de construção e reabilitação, metodologias antigas ainda são de grande volume no setor, visto que a adaptação para o BIM é

relativamente feita de forma gradual, todos intervenientes de um empreendimento devem-se adaptar, até as próprias entidades de licenciamento, o que torna-se mais complexo, pois estende-se esta modalidade a entidades com características próprias de gestão e de intervenção nos processos.

2.2. Problemas inerentes

O desenvolvimento e gestão de projetos em modelos bidimensionais apresenta diversos problemas, principalmente quando se trata da gestão de informações de projeto durante o seu seguimento. Mesmo com as novas tecnologias, ainda se tem algumas dificuldades, principalmente na compatibilização interdisciplinar. De acordo com [3], os principais desperdícios no âmbito do processo produtivo de projetos surgiram na troca de informações e na compatibilidade entre as especialidades. Estes desperdícios podem ser resumidos em retrabalhos e atrasos que afetam o produto final. Segundo [2] o fator fundamental nas etapas de projeto e o que contribui para a sua qualidade é a compatibilização entre diferentes especialidades. Os dados relacionados com uma edificação devem ser analisados de forma que os conflitos sejam previstos e soluções sejam propostas ainda em fase de projeto, além de apresentarem consistência. Os problemas podem ser citados em diferentes etapas, a capacidade de impactar o custo e o desempenho do produto final é reduzida em cada etapa do ciclo da construção, por outro lado o custo de executar essas mudanças no projeto, ocorre o processo inverso [9].

Esses problemas ocorrem de uma perspectiva um pouco diferente quando relacionados à reabilitação de edifícios, onde envolve atividades adicionais como caracterização prévia dos elementos existentes e seu estado das condições de observação [9]. Os autores [10] complementam que tecnologias e processos avançados, como BIM, escaneamento a laser e fotogrametria aérea oferecem potencialidades e limitações a iniciativas de reabilitação. Segundo [11], a diferença entre estruturas pelo tipo de utilização (residencial, comercial entre outros) e idade (nova, existente) na influência da aplicação BIM é o nível de detalhamento (LOD). Porém, isso depende dos objetivos e necessidades em relação aos processos de projeto, construção, manutenção e desconstrução e aos requisitos das partes interessadas. A implementação da metodologia BIM ainda é um desafio, pois além de impactos sociais, técnicos e metodológicos [12], há problemas inerentes como a falta de especialização de profissionais do setor para uso das ferramentas digitais e o alto custo inicial de investimento, como por exemplo software e hardware que são a base no processo de implementação [13].

A fragmentação do setor em Portugal carece de colaboração, desde a fase de arquitetura, com arquitetos situados em pequenos “ateliers” prestando trabalhos apenas de arquiteturas, até grande parte dos engenheiros de projetos de especialidades complementares. Em muitos casos, as empresas de projetos, muitas vezes não contemplam todas essas especialidades, sendo necessário a contratação de empresas específicas na realização desses projetos não contemplados, que por muitas vezes não possuem enquadramento na metodologia. Isso dificulta de certa forma a adoção para o setor, visto que grande parte da AEC é constituída por esses gabinetes [14]. Para gabinetes de pequena dimensão a dificuldade é um pouco maior, devido à falta de consolidação do número de clientes, principalmente em fase inicial, onde o custo de implementação se torna uma das fases mais complexas de adaptação, como mostra a figura 1 a seguir, no qual impacta diretamente no investimento, não sendo perceptível retorno a curto prazo.

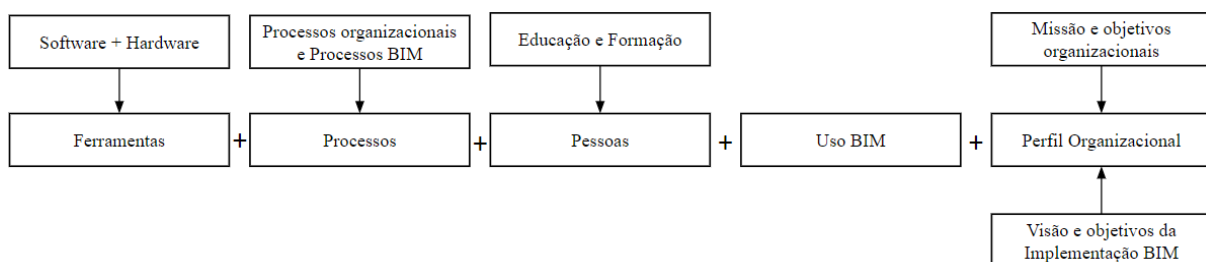


Figura 1 - Representação esquemática de considerações associadas aos componentes de planeamento BIM [8].

Porém parte desses problemas inerentes podem ser sanados com planeamentos a longo prazo em termos de retorno do investimento aliados ao custo, tempo e qualidade nos projetos desenvolvidos, além da preparação para adequações tecnológicas futuras no setor, com uma metodologia de grande potencial voltada para os diversos estágios da construção [15][3]. De forma prática, torna-se mais rentável quando é associado o tempo de desenvolvimento de projeto e os seus preços, que podem ser reajustados devido qualidade do produto final, porém depende do andamento do setor face à essas adaptações, pois há ainda profissionais que cobram valores inferiores nos projetos devido ao tempo reduzido no desenvolvimento dos mesmos sem levar em consideração todas variáveis contidas, como anos de estudo e formação, além de outros investimentos como hardwares e softwares.

3. IMPLEMENTAÇÃO BIM

3.1 Metodología de estudo

A metodologia utilizada para o estudo trata-se de pesquisa bibliográfica de caráter descritivo, utilizando-se referências de alguns bancos de dados, como Google Scholar, MDPI, ScienceDirect e IOPScience, além de experiências práticas na área. A pesquisa tem como objetivo principal apresentar alternativas de transição e possibilidades de implementação da metodologia BIM no setor de projetos para gabinetes de engenharia de pequena dimensão, apresentando os principais desafios e a estratégia de implementação, além dos benefícios obtidos não só para o gabinete de projeto, mas também para o próprio setor da construção. Também é apresentado uma forma de gestão da informação entre projetista e o CDE (Common Data Environment). Além dos objetivos supracitados, pretende-se propor um workflow como recomendação para projetistas, gabinetes e até nas entidades de licenciamento, de modo que os modelos 3D informatizados desenvolvidos em BIM possam ser devidamente explorados. A figura 2 a seguir representa o esquema da metodologia utilizada no presente trabalho:

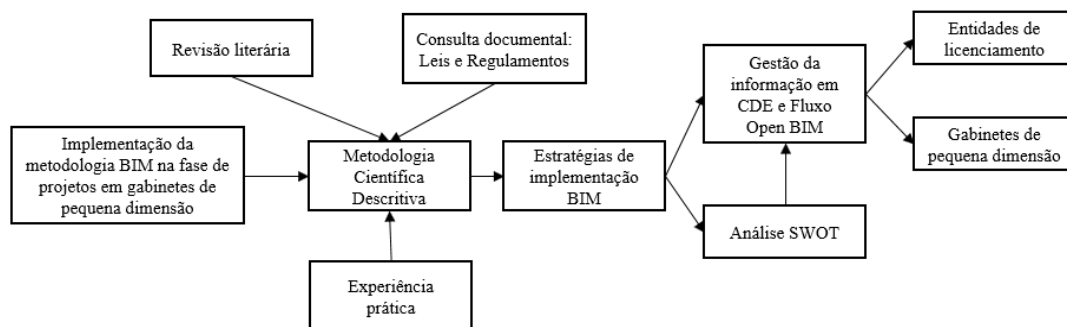


Figura 2 - Representação esquemática da metodologia utilizada.

3.2. Estratégia de implementação

O BIM pode ser implementado em três diferentes etapas, a nível organizacional, a nível de projeto e a nível da indústria AEC, como metodologia universal. No presente trabalho será abordado de forma breve a implementação ao nível organizacional adaptado a gabinetes pequenos e também a implementação a nível de projeto. Começando pelo ambiente organizacional, este é dividido em três níveis: estratégico, tático e operacional. De acordo com [12], deve ser planeado começando a nível estratégico pela gestão de topo e posteriormente desenvolvido a um nível tático-operacional. O planeamento estratégico, é iniciado pela análise do estado atual da organização, seguido pelo nível pretendido e estratégia de implementação. Já o planeamento detalhado e execução (tático-operacional) é iniciado com processos de integração, ferramentas e pessoas. Em gabinetes de pequena dimensão, não se dispõe de muitas equipes, o processo é simplificado, pois a comunicação é feita de forma direta. De forma resumida, como mostra a figura 3, prossegue-se primeiro com a aquisição de infraestrutura tecnológica, como softwares e hardwares necessários, define-se metodologias e procedimentos gerais, e por fim realiza-se a formação dos colaboradores relacionados ao processo e sua coordenação.

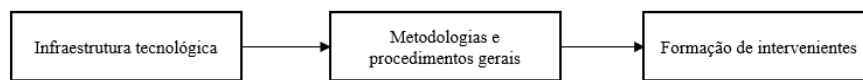


Figura 3 - Representação esquemática do processo de implementação resumido a nível organizacional adaptado a gabinetes de pequena dimensão.

Já a nível de projeto, este executado em BIM é acompanhado de um BEP (BIM Execution Plan), onde são definidas todas as diretrizes, responsabilidades e procedimentos relacionados ao uso da metodologia durante todo desenvolvimento de um empreendimento. O BEP geralmente é adotado em empreendimentos de grande escala, que na maioria dos casos não são tratados em gabinetes de pequena dimensão, portanto apenas alguns princípios e etapas serão abordadas. O procedimento a nível de projeto, de acordo com [12], compreende uma sequência estruturada em quatro etapas, como mostra a figura 4. Onde na primeira etapa são identificados os objetivos do projetos e o uso do BIM a implementar no projeto. Na segunda etapa é concebido o processo de execução do projeto BIM e a forma como será feita, seguido pela etapa três onde são caracterizadas as trocas de informações do modelo. Na quarta e última etapa é estabelecida a metodologia de colaboração, determinando os requisitos de infraestrutura tecnológica e definindo o sistema de controle de qualidade.

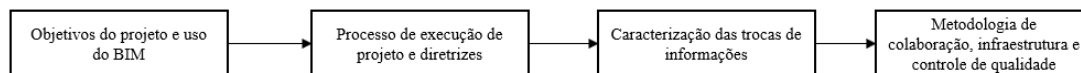


Figura 4 - Representação esquemática do processo de implementação resumido a nível de projeto

3.3. Gestão da informação entre projetistas, CDE e fluxo de trabalho Open BIM

A gestão da informação entre projetistas e o fluxo de trabalho dos mesmos são uma fase complementar ao BEP, sendo duas das etapas mais importantes no processo de desenvolvimento de projetos num ambiente multidisciplinar. Segundo [16], a otimização geral do processo de construção de engenharia pode ser alcançada através da integração sistemática de vários itens de engenharia, a colaboração e comunicação estreita entre os intervenientes do projeto é parte crucial nesse processo. Há diversas maneiras de se realizar essa gestão de informação e acompanhamento dos projetos, como diretórios na nuvem ou servidores locais. Uma das mais interessantes é o uso de um ambiente comum de dados, nomeadamente CDE (Common Data Environment). O CDE é um ambiente virtual onde se consegue visualizar as características dos elementos construtivos num modelo 3D, dentro da própria plataforma, além da possibilidade de desenvolver controle dos trabalhos a serem executados, determinação de fluxos e notificações, sendo uma ótima alternativa para um ambiente de trabalho multidisciplinar. A figura 5 abaixo apresenta um modelo de infraestruturas de uma habitação multifamiliar num CDE:

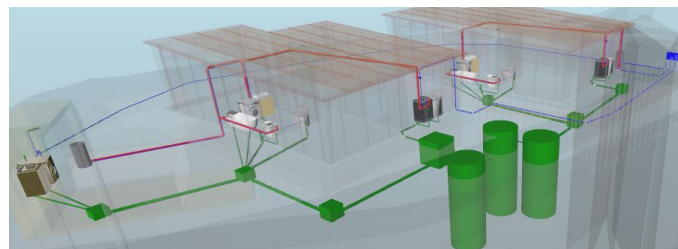


Figura 5 - Visualização de infraestruturas de uma habitação num CDE.

Segundo [17] o CDE fornece áreas de acesso distintas para as diferentes partes interessadas do projeto, combinadas com definições claras de status e uma descrição robusta do fluxo de trabalho para processos de compartilhamento e aprovação. Atualmente há diversas plataformas disponíveis no mercado, alguns softwares específicos já possuem plugins desenvolvidos para exportação dos modelos num ambiente virtual. Para utilizar diferentes projetos num ambiente virtual único, é utilizado uma extensão aberta para troca de informações, a mais comum é o padrão IFC desenvolvido pela BuildingSmart. De acordo

com [18], o IFC representa uma estrutura de suporte bastante ampla, focada em objetos, criada para interoperabilidade entre diversas aplicações. Softwares enquadrados na metodologia BIM possuem compatibilidade para arquivos com essa extensão, o que facilita o desenvolvimento de um fluxo de trabalho Open BIM. Cada projetista consegue desenvolver sua especialidade num software específico e compartilhar as informações num formato de arquivo aberto que pode ser compartilhado e utilizado por todos os intervenientes do projeto num ambiente mútuo.

Considerando um gabinete de pequena dimensão, o processo inicia-se pela disposição da arquitetura, pressupondo que tenha sido desenvolvida em BIM, prossegue-se com a inclusão do modelo num CDE. Baseado na arquitetura, cada projetista importa o arquivo e desenvolve sua especialidade, definindo e caracterizando os respectivos elementos [19], baseado em regulamentos e especificações, e exportando novamente para o CDE, a fim de atualizar o modelo construtivo. Trata-se de um método iterativo, as alterações podem ser registradas e as notificações podem ser enviadas aos projetistas, geralmente pela própria plataforma. Assim prossegue-se, resolvendo incoerências e conflitos até conseguir um modelo final que enquadre as especialidades. A figura 6 apresenta um fluxo disponibilizado pelo BIMserver:

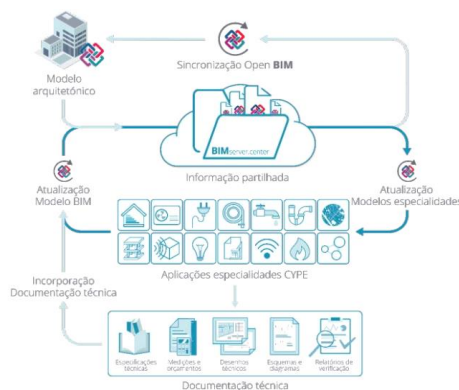


Figura 6 - Fluxo de trabalho Open BIM [13].

Todo processo supracitado deve ser avaliado e verificado por um coordenador de projetos, que analisa interferências e conflitos entre especialidades e notifica os projetistas. As notificações ocorrem diretamente no CDE e podem ser visualizadas no modelo com todas as especialidades, esse processo ocorre até aprovação do modelo final. Cada projeto tem determinadas especificidades e a identificação de conflitos entre eles depende da experiência do coordenador de projetos, porém há softwares que auxiliam na identificação de conflitos entre as especialidades.

3.4. Alteração ao modelo de licenciamento atual

Segundo [20], considera-se relevante que as entidades governamentais estabeleçam mudanças, para o curto e longo prazo, com vista à adoção gradual e responsável do BIM por parte das entidades intervenientes no projeto de construção de edifícios. Sugere-se que entidades relacionadas ao setor de AEC promovam a adoção da metodologia para influenciar no avanço da indústria da construção, a adoção de estratégias para isso impactaria numa melhoria relevante, abrindo possibilidades para desenvolvimento na área e busca por novas tecnologias. Em Portugal, a Portaria nº 255/2023 [21] abre uma nova perspectiva, propondo a introdução dos modelos paramétricos desenvolvidos com recurso ao BIM no desenvolvimento dos projetos de obras públicas. O governo comprometeu-se a desenvolver uma plataforma de licenciamento em que será utilizada a metodologia BIM [22], o que irá permitir uma tentativa de uniformização dos modelos e dos parâmetros mínimos exigidos.

As atividades relacionadas com o licenciamento de projetos de edificações ainda é feita com modelos 2D digitais e em papel. Isso pode ocorrer devido alguns fatores, como praticidade de análise e revisões, onde toda informação necessária para aprovação em licenciamento é descrita e vista de forma holística e simples, isso poderia complicar quando vistas em modelos 3D, onde há uma grande quantidade de

informações que podem não ser necessárias em termos de licenciamento. E ainda, atendendo à tipologia dos projetos, o licenciamento envolve além da análise pelos serviços de urbanismo da Câmara Municipal, a consulta de pareceres de entidades externas, constituindo um entrave acrescido à implementação BIM na análise de processos. Para contornar isso, grande parte dos softwares de desenvolvimento de projetos há possibilidade da geração de desenhos 2D a partir dos modelos BIM, porém abre a necessidade de trabalhos adicionais que necessitam de software específico para edição, gerando um custo adicional. Logo, é ideal desenvolver alguns procedimentos de forma a parametrizar e facilitar a geração dos documentos com a informação necessária e de forma clarificada para submissão ao licenciamento, com templates pré-definidos da documentação necessária.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi baseado em estudos e compilações, além de experiências práticas, que serviram de suporte para o desenvolvimento de algumas conclusões. Pretende-se abrir possibilidades e incentivar o desenvolvimento do BIM nos gabinetes de pequeno porte, seja para projetos de construção novos ou reabilitação, mesmo ainda com a grande falta de formação dos profissionais. A implementação é de suma importância para o desenvolvimento do setor AEC, embora ainda com imensos constrangimentos. A adequação da metodologia não dá benefícios apenas aos gabinetes que desenvolvem os projetos de arquitetura e de especialidades, mas sim a todos envolvidos no ciclo da construção, estendendo-se a sua utilização na fase de construção e de utilização (manutenção). É necessário para início do seu uso e aplicação, alguma normalização, com características que foquem o essencial e que permitam uma melhor e mais coerente gestão dos processos. A ISO 19650 propõe em cada requisito deve ser indicado o nível de informação, a quem deve ser entregue e quem está envolvido no processo de troca, o que acarreta complexidade na sua gestão, mas envolve valorização técnica do processo, que vai de encontro com legislação publicada com utilização de BIM. Ou seja, a partir desta implementação dita geral mas mais básica, será possível posteriormente o avanço para outras etapas ou fases mais concretas e exploratórias dos modelos propostos a parecer objeto de licenciamento com definição de informações mínimas de conteúdo no modelo sobre o que se pretende para o projeto da obra.

Verifica-se que um dos pontos fortes são a melhoria na eficiência, na qualidade e na precisão no desenvolvimento dos projetos, o que minimiza os erros e melhora o produto final, além da melhor colaboração e comunicação entre projetistas. No entanto, como vê-se o alto custo inicial, a demora na adoção da metodologia pela sua complexidade e a resistência do setor à essa adoção. Nota-se a vantagem competitiva em relação aos outros gabinetes, a abertura para desenvolvimento de novos projetos e o incentivo de parcerias para utilização, enquanto potenciais oportunidades. A grande concorrência com empresas de maior porte e a complexidade tecnológica são ameaças, onde exige investimento sem um destacado retorno previsível em curto prazo. Há de listar os benefícios diretos e indiretos da implementação, tais como melhorias do processo produtivo, qualidade dos projetos, praticidade na verificação de interoperabilidade dos projetos, associando isso num CDE vê-se um novo horizonte na indústria da construção. A operacionalidade do Governo em implementar legislação com destaque para a utilização de modelos BIM, explora nesta perspectiva as suas potencialidades. Ora, a utilização de modelos paramétricos com recurso a BIM na elaboração de projetos de obras públicas já está definido em legislação [21], sendo este também considerado um instrumento de auxílio na simplificação dos licenciamentos. Está previsto a curto/médio prazo a criação de uma plataforma para desenvolvimento de licenciamentos a nível nacional com recurso a BIM, o que irá trazer por si só uniformização de modelos e de exigências que ficarão generalizadas e que se espera com a obtenção de resultados maximizados ao nível da informação dos conteúdos. Deste modo, as empresas que se dedicam ao desenvolvimento de projetos têm de se adaptar com brevidade, sob pena de estagnarem às mudanças, estarem limitadas de acesso a trabalho na área, não serem opção de potenciais clientes, sendo portanto uma exigência transversal para a realização de projetos de obras públicas e privadas.

REFERÊNCIAS

[1] Autodesk. <https://www.autodesk.com/solutions/aec/bim>. (Acesso: Outubro 2023)

- [2] Nunes, G., & Leão, M. (2018). Estudo Comparativo de Ferramentas de Projetos entre o CAD Tradicional e a Modelagem BIM. *Revista de Engenharia Civil* nº55, pp. 47-61.
- [3] Silva, A., Drumond, D., & Oliveira, J. (24-25 de Novembro de 2016). BIM A400: Implementação, Resiliência, Rentabilidade. 1º Congresso Português de Building Information Modeling, pp. 19-31.
- [4] Lino, J., Azenha, M., & Lourenço, P. (24-26 de Outubro de 2012). Integração da Metodologia BIM na Engenharia de Estruturas. Encontro Nacional Betão Estrutural.
- [5] International Organization for Standardization. (2018). Industry Foundation Classes (IFC) para compartilhamento de dados nos setores de construção e gerenciamento de instalações - Parte 1: Esquema de dados (ISO 16739-1:2018).
- [6] Juan, D., & Zheng, Q. (2014). Cloud and Open BIM-Based Building Information Interoperability Research. *Journal of Service Science and Management*, 47-56.
- [7] Almeida, B. (2018). Aplicação do BIM-FM em um edifício RETROFIT. [Dissertação de mestrado, ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto]. <http://hdl.handle.net/10400.22/14291>
- [8] Bulhões, A. G. (2022). BIM Office: plataforma web para contratação de projetos de engenharia na modelagem BIM - building modeling. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/48453>
- [9] Pinto, R., Oliveira, R., Lopes, J., & Isabel, M. (24-27 de Março de 2020). Utilização de Building Information Modeling na Gestão de Obras de Reabilitação de Edifícios: Casos de Estudo. *Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management*, pp. 1575-1582.
- [10] Mendes, R. C., & Santos, E. T. (4 a 6 de novembro de 2020). Reflexões sobre a Reabilitação de Edifícios, BIM e Técnicas Avançadas de Captura de Dados da Realidade Existente. XVIII ENTAC.
- [11] N A Garyaev and F Ayoub 2019 J. Phys.: Conf. Ser. 1425 012121. Towards Building Information Modelling for Diagnosis, Assessment and Rehabilitation Automation for Existing Buildings.
- [12] Gomes, C., Lino, J., & Santos, R. (24-25 de Novembro de 2016). Guia de Implementação da Metodologia BIM. 1º Congresso Português de Building Information Modeling, pp. 185-193.
- [13] NATSPEC, NATSPEC BIM Paper 001 - BIM and LOD, Building Information Modelling and Level of Development, 2013.
- [14] Startup cria plataforma para tornar construção de edifícios mais eficiente. *Construção Magazine*, 23 de agosto de 2023. Disponível em: www.construcaomagazine.pt/noticias/startup-cria-plataforma-tornar-construcao-edificios-mais-eficien. (Acesso: Outubro 2023)
- [15] Pires, M., & Monteiro, A. (24-25 de Novembro de 2016). Implementação BIM na CASAIS S.A. 1º Congresso Português de Building Information Modeling, pp. 69-76.
- [16] Feng, T., & Guo, B. (2021). Challenges and opportunities for information integration applications in the data-enabled construction systems. *Microprocessors and Microsystems*, 82, 103821. <https://doi.org/10.1016/J.MICPRO.2021.103821>
- [17] Preidel, C., Borrmann, A., Mattern, H., König, M., Schapke, SE. (2018). Common Data Environment. In: Borrmann, A., König, M., Koch, C., Beetz, J. (eds) *Building Information Modeling*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92862-3_15, pp. 279-291.
- [18] Garlet, L., Melo, A., & Lamberts, R. (9-11 de Novembro de 2022). Fluxo de Trabalho BIM-BEM Baseado em IFC. XIX ENTAC 2022.
- [19] Assis, P., Figueira, R., & Gilabert, P. (2018). Plataforma Open BIM para o Projeto de Engenharia. *Construção 2018 - Modelos de Gestão e Informação*, pp. 740-749.
- [20] Pereira, P., Assis, A., & Azenha, M. (17-18 de Maio de 2018). Proposta de um Mapa de Processos para o Projeto de Edifícios Adequado à Realidade Portuguesa. 2º Congresso Português de Building Information Modeling, pp. 147-155.
- [21] Portaria n.º 255/2023 de 7 de agosto da Habitação. *Diário da República*. 1º Série nº152 (2023). Disponível em www.diariodarepublica.pt (Acesso: Outubro 2023)
- [22] Lei n.º 50/2023 de 28 de agosto da Assembleia da República. *Diário da República*. 1º Série nº166 (2023). Disponível em www.diariodarepublica.pt. (Acesso: Outubro 2023)