ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Implementação do BIM na Gestão de Obras Públicas em Recife-PE: desafios e perspectivas

BIM Implementation in Public Construction Management at Recife-PE: challenges and perspectives

Mariana Lissa Saruhashi
Universidade de Pernambuco | Recife | Brasil | mls8@poli.br
Marconi Mendonça Barbosa
Universidade de Pernambuco | Recife | Brasil | mmb@poli.br
Paula Cristine Torres dos Santos
Universidade de Pernambuco | Recife | Brasil | paulacristinetorres@hotmail.com
Luis Carlos Barbosa de Oliveira
Universidade de Pernambuco | Recife | Brasil | lcboluis@hotmail.com
Silvio Melhado
Universidade de São Paulo | São Paulo | Brasil | silvio.melhado@usp.br
Bianca Maria Vasconcelos
Universidade de Pernambuco | Recife | Brasil | bianca.vasconcelos@upe.br
Yeda Vieira Póvoas
Universidade de Pernambuco | Recife | Brasil | yvp@poli.br

Resumo

Este artigo analisa a implementação do BIM no setor público de Recife-PE, considerando o avanço da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil. A metodologia envolveu o mapeamento dos órgãos que lidam com a gestão de obras públicas em Recife, a elaboração de um questionário digital e, por fim, a sistematização e análise dos resultados obtidos. Com isso, pode-se destacar a necessidade de compreender as características regionais para superar barreiras na disseminação do BIM. Este estudo, portanto, oferece um panorama do BIM no setor público de Recife, identificando sua adesão, formação e desafios, bem como perspectivas para a sua implementação.

Palavras-chave: Building Information Modeling. BIM. Setor público. Implementação do BIM. Órgãos públicos.

Abstract

This article examines the implementation of BIM in the public sector of Recife-PE, considering the progress of the National BIM Dissemination Strategy in Brazil. The methodology involved mapping the agencies responsible for managing public construction in Recife, applying a digital questionnaire, and finally, systematizing and analyzing its results. The results emphasized the need to understand regional characteristics to overcome barriers in BIM dissemination. This

Como citar:
SARUHASHI, M.; BARBOSA, M.; SANTOS, P.; OLIVEIRA, L.; MELHADO, S.; VASCONCELOS, B. PÓVOAS, Y. Implementação do BIM na Gestão de Obras Públicas em Recife-PE: desafios e perspectivas. ENTAC2024. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2024.

study provides an overview of BIM in the public sector of Recife, identifying its adoption, training, and challenges, as well as perspectives for its implementation.

Keywords: Building Information Modeling. BIM. Public Sector. BIM Implementation. Public Agencies.

INTRODUÇÃO

O *Building Information Modeling* (BIM) trouxe diversas inovações para a indústria da engenharia, arquitetura e construção, a partir de modelos digitais que contêm informações projetuais integradas, ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento [1]. Os tipos de informações contempladas pelo BIM possuem dimensões além da bidimensional (desenhos 2D) e tridimensional (geometrias 3D), pois incluem dimensões como o tempo (4D), custos (5D), sustentabilidade (6D) e manutenção (7D) – permitindo a sua análise ainda em fase de projeto [2].

Quanto à implementação do BIM, o setor público desempenha um papel fundamental [3][4], auxiliando em questões como a catalização deste processo, regulamentação das práticas, demonstração com projetos piloto, financiamento de obras em BIM, pesquisas na área e capacitação de estudantes e profissionais [5]. No entanto, a adoção de novas tecnologias ocorre de forma mais lenta que no setor privado, cujas obras envolvem questões políticas e um alto rigor com relação aos seus prazos, qualidade e orçamentos [6].

O Brasil, por sua vez, caracteriza-se como um país em desenvolvimento com um baixo nível de maturidade no desenvolvimento e adoção de metodologia/tecnologia BIM [7][8]. Apesar de iniciativas governamentais terem sido estabelecidas desde 2018, com a criação da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM que regulamenta a sua utilização na execução de obras públicas. De acordo com o Decreto n° 10.306, será exigido uma complexidade gradual no modelo ao longo de 3 fases: a partir de 2021, BIM 3D; 2024, BIM 5D; e 2028, BIM 7D [9].

Assim, considerando que a primeira fase correspondente à disseminação do BIM 3D foi concluída e em 2024 deveria se iniciar a segunda fase do plano, este artigo busca conduzir uma pesquisa de opinião direcionada a representantes de órgãos públicos, e com isso, analisar a implementação do BIM no setor público de Recife-PE, frente o avanço da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil. O artigo está estruturado em três partes: a primeira parte apresenta uma revisão de literatura narrativa sobre os desafios da adoção de BIM pelo setor público; a segunda parte, apresenta a construção do questionário para avaliar a adoção de BIM pelo setor público do Recife; a terceira parte apresenta os resultados, com ênfase nos desafios e perspectivas identificados.

REVISÃO DA LITERATURA

Segundo [10], com o aumento da busca pela metodologia BIM para aprimoramento das práticas tradicionais, a indústria passou a se interessar não apenas pela aplicação, mas também por adotar com sucesso esta forma de trabalho nas empresas de projeto. O setor público reconhece, significativamente, os benefícios potenciais da

metodologia BIM. Embora a metodologia BIM não resolva todas as preocupações, ela pode proporcionar oportunidade aos setores da construção, especialmente em obras públicas [11].

O setor público é fundamental para mobilizar a indústria da construção rumo a adoção do BIM [12]. A implementação desta metodologia teve um aumento considerável à medida que mais agências governamentais implementaram o BIM nos seus projetos. Outros estudos afirmam que a implementação do BIM em obras públicas permite influenciar a fase de projeto, licitação da construção e gerenciamento das instalações [13][14]. Oferecendo uma variedade de benefícios tecnológicos [15], legais [16] e na perspectiva de processos e pessoas [17].

Embora muitas agências do setor público e governos em todo o mundo recomendem ou exijam o BIM para enfrentar os desafios predominantes da indústria, vários problemas surgiram durante o processo de implementação real. Estas questões incluem uma cultura industrial desatualizada, tornando difícil aprender novos conhecimentos; uma escassez de talentos com a experiência necessária na aplicação BIM [18] e a falta de diretrizes da indústria para a adoção de novas tecnologias [19].

Embora existam inúmeras pesquisas sobre a adoção de BIM pelo setor público, essa questão tem sido pouco abordada no caso de Recife-PE. Os autores [20] defendem que, em um país repleto de desigualdades como o Brasil, deve-se caracterizar regionalmente a adoção desta tecnologia e evitar a generalização na coleta de dados nacionais. O artigo, portanto, busca preencher esta lacuna, analisando o cenário recifense da implementação do BIM em obras públicas.

METODOLOGIA

Os seguintes procedimentos metodológicos foram estabelecidos, visando investigar a realidade da adoção do BIM pelo setor público no Recife: mapeamento das principais instituições governamentais e municipais do Recife que lidam com gestão de obras públicas; elaboração e aplicação de um questionário digital a um representante do setor de arquitetura ou engenharia do seu respectivo órgão; sistematização e análise dos dados. A seguir, os 14 órgãos aos quais o questionário foi aplicado foram:

1. Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife - EMLURB
2. Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA
3. Corpo de Bombeiros do Estado de Pernambuco - CBMPE
4. Polícia Federal - PF
5. Polícia Militar do Estado de Pernambuco - PMPE
6. Polícia Rodoviária Federal - PRF
7. Prefeitura Municipal da Cidade do Recife - PMR
8. Procuradoria da República de Pernambuco - PRPE
9. Secretaria de Administração de Pernambuco - SAD/PE
10. Secretaria de Defesa Social - SDS
11. Secretaria de Educação da Prefeitura do Recife - SEDUC
12. Secretaria de Educação do Governo do Estado - SEE
13. Secretaria de Saúde da Prefeitura do Recife - SESAU
14. Secretaria Executiva de Defesa Civil de Pernambuco - SEPDEC/PE

O questionário foi realizado através da plataforma Google Forms, contendo 5 perguntas para se aferir a implementação do BIM no setor público acerca da sua adoção, dimensão, formação, projeto piloto e desafios enfrentados. As perguntas aplicadas e suas respectivas alternativas, estão descritas na Tabela 1. Após a coleta das respostas, os dados foram tratados e compilados através das ferramentas da própria plataforma e então organizados e analisados através de gráficos e tabelas.

Tabela 1: Questionário aplicado

Seu órgão utiliza o BIM na elaboração dos seus projetos?
Já utilizamos Há pretensão de utilizá-lo Não há pretensão de utilizá-lo
Em qual dimensão o BIM é utilizado ou pretende ser utilizado no seu órgão?
BIM 3D (modelagem tridimensional parametrizada) BIM 4D (BIM 3D + variável tempo, cronograma e planejamento de obra) BIM 5D (BIM 4D + orçamento e análise de custos) BIM 6D (BIM 5D + sustentabilidade ambiental, econômica e social) BIM 7D (BIM 6D + gestão e manutenção do empreendimento ao longo do ciclo de vida) Não sei responder
Algum funcionário do setor tem formação em BIM?
MBA Especialização Mestrado com foco em BIM Doutorado com foco em BIM Cursos de extensão/curta duração Não possuem formação em BIM Outro
Já foi feito algum projeto piloto para teste da implementação do BIM? Se sim, quais as primeiras impressões sobre a tecnologia?
Resposta aberta
Na sua opinião, quais são os maiores desafios enfrentados para a implementação do BIM?
Custo de equipamentos e softwares Custo de capacitação Falta de mão de obra especializada Falta de uma maior abordagem do BIM nas universidades Falta de compatibilidade com empresas parceiras Tempo necessário para treinamento dos funcionários Tempo necessário para estabelecer um novo fluxo de trabalho Resistência à adoção de uma nova tecnologia Outro

Fonte: os autores.

RESULTADOS

ANÁLISE DA ADOÇÃO DO BIM PELO SETOR PÚBLICO DE RECIFE

As respostas obtidas por meio do questionário foram compiladas e categorizadas no Quadro 1, de acordo com o respectivo órgão correspondente – com exceção dos desafios. Essa abordagem visa proporcionar uma análise detalhada e individualizada das informações coletadas.

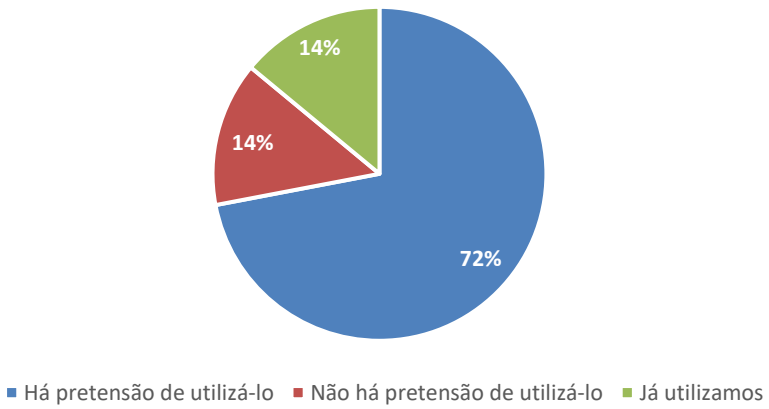
Quadro 1: Respostas do questionário aplicado

Órgão Público	Utilização do BIM	Dimensão BIM	Formação em BIM	Projeto Piloto
EMLURB	Há pretensão de utilizá-lo	BIM 5D	MBA	Sim
COMPESA	Há pretensão de utilizá-lo	BIM 7D	Especialização, Curso	Sim
CBMPE	Há pretensão de utilizá-lo	Não sei	Especialização	Não
Polícia Federal	Há pretensão de utilizá-lo	BIM 5D	Curso	Não
PMPE	Há pretensão de utilizá-lo	BIM 3D	Curso	Não
PRF	Já utilizamos	BIM 5D	Curso	Sim
Prefeitura	Já utilizamos	BIM 5D	Curso	Não
PRPE	Há pretensão de utilizá-lo	Não sei	Não possui formação em BIM	Não
SADPE	Não há pretensão de utilizá-lo	-	-	-
SDS	Há pretensão de utilizá-lo	BIM 3D	Curso	Sim
SEDUC	Há pretensão de utilizá-lo	BIM 3D	MBA, Especialização	Sim
SEE	Há pretensão de utilizá-lo	Não sei	Curso	Não
SESAU	Há pretensão de utilizá-lo	Não sei	Especialização, Mestrado	Sim
SEPDEC	Não há pretensão de utilizá-lo	-	-	-

Fonte: os autores.

A respeito da adoção do BIM, conforme apresentado na Figura 1, observa-se que apenas a Prefeitura e a PRF já o incorporaram (14%), enquanto o SADPE e a SEPDEC não têm intenção de implementá-lo (14%). No entanto, os outros 10 órgãos restantes (72%), embora ainda não o utilizem, planejam sua implantação. Esse cenário indica uma adesão inicial modesta por parte do setor público em Recife, mas com uma crescente conscientização sobre a relevância e os benefícios dessa tecnologia para futuras implementações.

Figura 1: Utilização do BIM

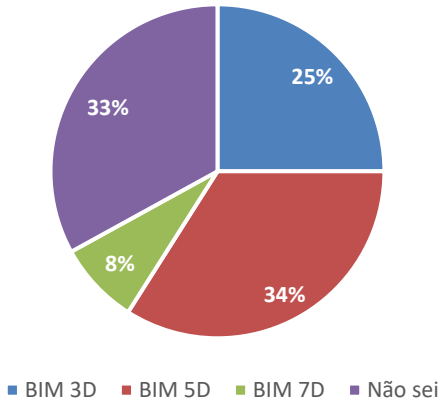


Fonte: os autores.

No que diz respeito à dimensão do BIM que está sendo atualmente utilizada ou almejada, conforme evidenciado na Figura 2, destaca-se que apenas a COMPESA indicou a dimensão 7D (8%), evidenciando a sua intenção em obter um elevado nível de complexidade BIM. Essa escolha reflete o compromisso do órgão para otimizar os processos de gestão e manutenção do empreendimento ao longo de seu ciclo de vida. A dimensão 5D (34%) apresenta números expressivos, com a EMLURB e a Polícia Federal manifestando a intenção de alcançá-la no futuro. Além disso, a PRF e a Prefeitura do Recife já utilizam o BIM na gestão de tempo e custos em seus projetos.

Por último, PMPE, SDS e SEDUC, limitaram sua pretensão ao uso do BIM exclusivamente para modelagem tridimensional (25%).

Figura 2: Dimensão BIM adotada



Fonte: os autores.

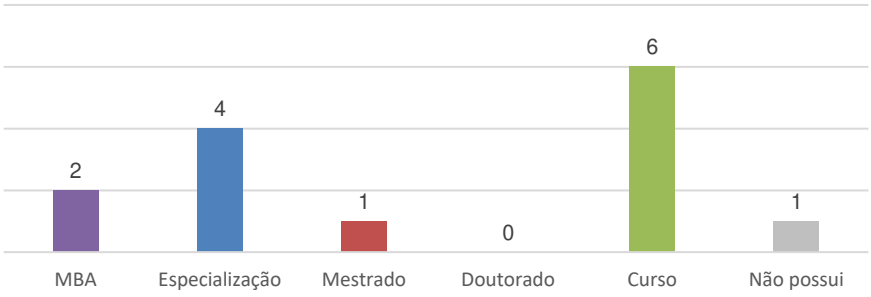
Essa distribuição de preferências destaca a variedade de abordagens entre os órgãos analisados, com alguns buscando uma adoção mais abrangente do BIM, enquanto outros direcionam seu foco para aspectos específicos, como a gestão de tempo e custos e a modelagem tridimensional. Essa diversidade de abordagens evidencia a flexibilidade e adaptabilidade do BIM às distintas necessidades e prioridades de cada órgão.

Por outro lado, mesmo sem informar a dimensão desejada, nota-se uma parcela significativa dos órgãos que ainda planejam adotar o BIM (33%), sendo eles a CBMPE, PRPE, SEE e SESAU. Essa lacuna de informações destaca uma potencial falta de conhecimento sobre as aplicações e benefícios que o BIM pode oferecer. É importante que esses órgãos expressem intenção em adotar a tecnologia, porém observou-se que ainda não há uma compreensão clara do escopo ou das dimensões específicas do BIM que desejam implementar.

É relevante ressaltar que os órgãos SADPE e SEPDEC não foram contabilizados nesse contexto, pois não têm intenção de utilizar o BIM. Esse discernimento é crucial para uma análise precisa, uma vez que tais órgãos não estão sujeitos aos questionamentos subsequentes relacionados à adoção do BIM, dada a ausência de interesse nessa tecnologia por parte deles.

A Figura 3 mostra o gráfico com as informações sobre a formação em BIM dos órgãos públicos de Recife. Em sua maioria, os profissionais são capacitados através de cursos de curta duração, a exemplo de ambos os órgãos que já fazem uso do BIM (PRF e Prefeitura). Em seguida, conforme o grau de formação aumenta, os números diminuem, onde apenas o SESAU apresenta mestrado com foco em BIM. A PRPE, por sua vez, caracteriza-se como o único a não possuir equipe capacitada, portanto todos os 11 órgãos restantes que também utilizam ou pretendem utilizar o BIM, possuem algum grau de formação.

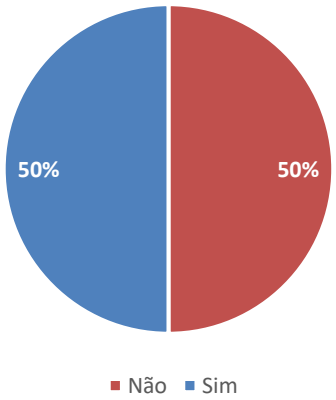
Figura 3: Grau de formação em BIM



Fonte: os autores.

Para a análise dos projetos piloto em BIM (Figura 4), pode-se observar uma distribuição uniforme das respostas, nas quais metade foram realizados e a outra metade, não. Dentre as experiências registradas, na EMLURB este processo encontra-se em andamento, na SEDUC os curtos prazos para a licitação restringem seu uso à dimensão 3D do BIM, na SDS ainda não foi possível incorporá-lo em seus projetos e a SESAU aponta a necessidade de uma comunicação antecipada efetiva de informações. Já a COMPESA e PRF ressaltam boas impressões sobre a tecnologia, com projetos mais confiáveis, integrados e bem documentados.

Figura 4: Realização de projetos piloto em BIM



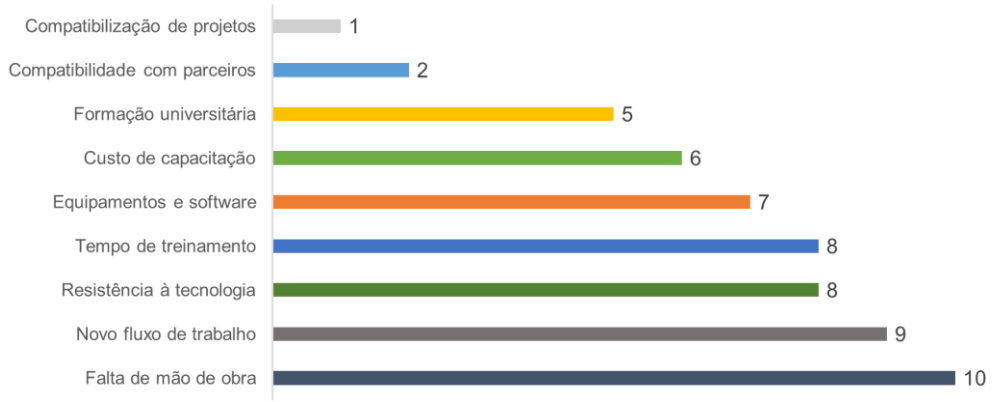
Fonte: os autores.

Na figura 5, estão listados os maiores desafios enfrentados para a implementação do BIM. Primeiramente, apontou-se as questões relacionadas à compatibilização de projetos e com empresas parceiras, bem como a falta de uma abordagem BIM desde a formação nas universidades. Então questões financeiras, voltadas aos custos envolvidos com a capacitação da equipe, equipamentos adequados e licenças de *software*.

Em seguida, destacam-se os pontos relacionados à introdução do BIM nas práticas internas já consolidadas do órgão, como a resistência a novas tecnologias, a dificuldade em se estabelecer um novo fluxo de trabalho e o tempo necessário para o treinamento da equipe. Por fim, o maior desafio apontado foi a carência de mão de obra, o que reflete não apenas na incipiência da qualificação em BIM no Recife, como também, na passividade do setor público na contratação de profissionais capacitados,

ou ainda, de se capacitar os próprios funcionários. Os pontos elencados para o setor público de Recife condizem com a literatura acerca da implementação do BIM na indústria construtiva em geral [21][22][23][24][25]. A questão da formação universitária, no entanto, destaca-se como um desafio não mencionado, revelando uma lacuna na educação local.

Figura 5: Desafios para a implementação do BIM



Fonte: os autores.

DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A ADOÇÃO DO BIM NO SETOR PÚBLICO DE RECIFE

Os desafios identificados foram sintetizados em cinco tópicos principais, aos quais recomendações específicas foram elencadas para a efetiva implementação do BIM no setor público de Recife-PE (Quadro 2). Com relação à compatibilização de projetos e com empresas parceiras, o uso de plataformas colaborativas e *softwares* de compatibilização BIM podem auxiliar na troca de informações e integração multidisciplinar. Promover treinamentos conjuntos também garantiria um entendimento comum entre as partes envolvidas acerca das ferramentas e processos BIM.

Na formação universitária, o BIM deveria ser integrado à grade curricular nos cursos de engenharia e arquitetura, com incentivo à realização de workshops, seminários e palestras para a disseminação deste conhecimento. Além de oferecer aos estudantes programas de estágio focados em BIM, visando a sua aplicação em projetos reais.

Dentre os desafios financeiros, subsídios governamentais ou incentivos fiscais poderiam reduzir os custos envolvidos no processo de implementação do BIM, bem como realizar a aquisição de equipamentos e *softwares* de forma planejada e escalonada conforme a demanda. Investir em treinamentos internos para capacitar a equipe existente, reduziria a necessidade de contratações externas.

Para auxiliar na transição ao BIM, é necessário mapear detalhadamente os processos atuais e identificar como serão alterados. Assim, novos procedimentos e fluxos de trabalho serão desenvolvidos, realizando a sua implementação de maneira mais eficaz. Projetos piloto forneceriam primeiras experiências com esta tecnologia, atuando em conjunto com um treinamento prático e mentoria especializada para guiar essa etapa.

Quanto à mão de obra, além do desenvolvimento interno da equipe, colaborar com instituições de ensino promove o aumento da disponibilidade de profissionais qualificados no mercado. Participar ou atuar na realização de eventos e conferências sobre BIM, estimula a troca de experiências e posiciona o órgão como referência frente à esta nova tecnologia, aumentando a sua visibilidade.

Quadro 2: Síntese dos desafios e recomendações para a adoção do BIM

DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
Compatibilização de projetos	Plataformas colaborativas
	Softwares de compatibilização
	Treinamentos conjuntos
Formação nas universidades	Integração à grade curricular
	Workshops, seminários e palestras
	Programas de estágio
Custos de implementação	Subsídios governamentais e incentivos fiscais
	Aquisição planejada e escalonada
	Treinamento interno
Resistência para a adoção	Mapeamento e desenvolvimento de novos processos
	Realização de projetos piloto
	Treinamentos práticos e mentoria especializada
Mão de obra escassa	Desenvolvimento interno
	Parcerias com instituições de ensino
	Eventos e conferências

Fonte: os autores.

CONCLUSÃO

O presente estudo buscou avaliar o cenário da adoção do BIM no setor público de Recife-PE. A partir das respostas obtidas através de um questionário aplicado a 14 órgãos públicos de Recife, identificou-se um índice de adoção relativamente baixo do BIM. Apesar de muitos órgãos ainda não o utilizarem, grande parte manifestou a intenção de adotá-lo no futuro. No entanto, um percentual expressivo desses órgãos não conseguiu indicar a dimensão BIM desejada. Esses resultados evidenciam uma falta de harmonia em relação ao decreto vigente, que estabelece o aumento da complexidade dos projetos BIM com a gestão de tempo e custos a partir de 2024.

A maioria dos órgãos possui profissionais com algum grau de formação em BIM em suas equipes. No entanto, isso não se revela suficiente, pois a principal barreira para a implementação do BIM foi identificada como a falta de mão de obra especializada na área. Essa questão é seguida por desafios relacionados à resistência a mudanças internas nos órgãos. Diante desses desafios, sugere-se recomendações para que o setor público intensifique sua atuação no processo de implementação do BIM, adotando medidas mais eficazes de capacitação profissional e orientação para a transição ao BIM.

Este artigo, portanto, ofereceu um panorama do BIM no setor público de Recife, identificando sua adesão, formação e desafios dentre os órgãos entrevistados. Pelo exposto, entende-se que a transição para o BIM no setor público do Recife está ainda em estágio inicial. Embora a sua adoção seja morosa, há perspectiva de maior inserção

desta tecnologia no longo prazo. Este estudo teve como limite um número reduzido de instituições analisadas. Recomenda-se, portanto, ampliar o número de instituições públicas recifenses, ou ainda, expandir a análise para o restante das capitais do Nordeste e demais regiões, o que permitirá avaliar as desigualdades regionais da situação do BIM no setor público brasileiro.

REFERÊNCIAS

[1] EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. 2. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2011.

[2] AUTODESK, 2023. **AU Focus: 4D, 5D, and 6+ D BIM**. Disponível em: www.autodesk.com/autodesk-university/article/AU-Focus-4D-5D-and-6D-BIM-2023. Acesso em: set/2023.

[3] HARUN, A.; SAMAD, S.; NAWI, M.; HARON, N. Existing Practices of Building Information Modeling (BIM) Implementation in the Public Sector. **International Journal of Supply Chain Management**, v. 5, n. 4, p. 166-177, 2016.

[4] SCHERY, C.; VIGNON, Y.; CAIADO, R.; SANTOS, R.; CONGRO, M.; CORSEUIL, E.; ROEHL, D. BIM critical factors and benefits for public sector: from a systematic review to an empirical fuzzy multicriteria approach. **Brazilian Journal of Operations and Production Management**, v. 20, n. 3, 2023.

[5] CHENG, J.; LU, Q. A Review of the Efforts and Roles of the Public Sector for BIM Adoption Worldwide. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 20, p. 442-478, 2015.

[6] PORWAL, A.; HEWAGE, K. Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects. **Automation in Construction**, v. 31, p. 204-214, 2013.

[7] BRITO, D.; FERREIRA, E.; COSTA, D. Framework for Building Information Modeling Adoption Based on Critical Success Factors from Brazilian Public Organizations. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 147, n. 7, 2021.

[8] KASSEM, M.; SUCCAR, B. Macro BIM adoption: Comparative market analysis. **Automation in Construction**, v. 81, p. 286–299, 2017.

[9] BRASIL. **Decreto nº 10.306**. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal [...]. Executivo. Brasília, 2020.

[10] NASCIMENTO, D.; GONCALVEZ, O.; CAIADO, R.; TORTORELLA, G.; GARZA-REYES, J.; ROCHA-LONA, L. A Lean Six Sigma Framework for Continuous and Incremental Improvement in the Oil and Gas Sector. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 11, n. 3, p. 577– 595, 2019.

[11] HORE, A., MCAULEY, B., and WEST, R. **BICP global BIM study-Lessons for Ireland's BIM programme**. Dublin Institute of Technology: Dublin, Ireland, 2017.

[12] CHENG, J.; LU, Q. A Review of the Efforts and Roles of the Public Sector for BIM Adoption Worldwide. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 20, p. 442–478, 2015.

[13] NAWARI, O.; KUENSTLE, M. **Building Information Modeling: Framework for Structural Design**. CRC Press, 2015.

[14] BARBINI, A.; MALACARNE, G.; MASSARI, G.; MONIZZA, G.; MATT, D. **Bim objects library for information exchange in public works: the use of proprietary and open formats**, pp. 269–280, 2019.

[15] VASUDEVAN, G. The Benefits of Implementation of BIM Technologies and Tools in Significantly Construction Wastes in the Malaysia Construction Industry. **Materials Science and Engineering Conference Series**, vol. 849, no. 1, pp. 012019, 2020.

[16] NGUYEN, T.; NGUYEN, D. Barriers in BIM Adoption and the Legal Considerations in Vietnam. **International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology**, v. 12, n. 1, p. 283–295, 2021.

[17] SIEBELINK, S.; VOORDIJK, H.; ENDEDIJK, M.; ADRIAANSE, A. Understanding Barriers to BIM Implementation: Their Impact across Organizational Levels in Relation to BIM Maturity. **Frontiers of Engineering Management**, v. 8, n. 2, p. 236–257, 2021.

[18] LEE, G.; BORRMANN, A. BIM policy and management. **Construction Management and Economics**, v. 38, n. 5, p. 413-419, 2020.

[19] ALWAN, Z.; JONES, P.; HOLGATE, P. Strategic sustainable development in the UK construction industry, through the framework for sustainable strategic development, using Building Information Modelling. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 349-358, 2017.

[20] CARMONA, F.; CARVALHO, M. Caracterização da utilização do BIM no Distrito Federal. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 385-401, 2017.

[21] CRIMINALE, A.; LANGAR, S. Challenges with BIM Implementation: a review of literature. In: ASC Annual International Conference, 53, 2017, Washington. **Proceedings [...]** Washington: Washington State University, 2017, p. 329-335.

[22] VASS, S.; GUSTAVSSON, T. Challenges when implementing BIM for industry change. **Construction Management and Economics**, v. 35, n.10, p. 597-610, 2017.

[23] AZHAR, S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. **Leadership and Management in Engineering**, v.11, n. 3, 241-252, 2011.

[24] ELMUALIM, A.; GILDER, J. BIM: innovation in design management, influence and challenges of implementation. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 10, n. 3–4, p. 183–199, 2013.

[25] ULLAH, K.; LILL, I.; WITT, E. An Overview of BIM Adoption in the Construction Industry: Benefits and Barriers. In: Nordic Conference on Construction Economics and Organization, 10, 2019, Estonia. **Proceedings [...]** Tallinn: Tallinn University of Technology, 2019, p. 297-303.