



**SBTIC
2019**

VIRTUALIZAÇÃO INTELIGENTE

NO PROJETO E NA CONSTRUÇÃO

2º Simpósio Brasileiro de Tecnologia

da Informação e Comunicação na

Construção

UNICAMP | 19 a 21 de agosto

A INFLUÊNCIA DO BIM - BUILDING INFORMATION MODELLING NA GESTÃO DE RISCOS: MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

The influence of BIM - Building Information Modelling in risk management: systematic mapping of literature

Vanessa Lequesteboumes Borges Viana

Universidade de Brasília | Brasília, DF | vanessa.lbviana@gmail.com

Michele Tereza Marques Carvalho

Universidade de Brasília | Brasília, DF | micheletereza@gmail.com

RESUMO

O uso da metodologia Building Information Modelling - BIM no cenário da construção já é uma realidade. Dessa forma é necessário identificar as diversas formas pelas quais esta tecnologia pode favorecer a gestão de projetos como um todo. Além disso, é preciso estudar como este método pode potencializar o desenvolvimento de várias disciplinas de um empreendimento, principalmente o gerenciamento de risco. Este artigo visa, através do Mapeamento Sistemático de Literatura (SLM), identificar os subtópicos que dividem os estudos publicados relacionados ao processo BIM e à gestão de riscos, além de apontar o nível de suas contribuições para o conhecimento científico neste assunto. Os critérios estabelecidos de categorização geraram resultados relacionados a lacunas dentro do tema, designando grande potencial e uma crescente no panorama internacional. Concluiu-se que a implementação do BIM ainda apresenta alguns riscos, porém existem caminhos para mitigá-los. Além disso, o processo BIM, isolado ou alinhado a outras técnicas de gestão, mostra-se como um caminho promissor para a gestão de riscos, uma vez que eleva o nível de seus resultados.

Palavras-chave: Gerenciamento de Risco, Building Information Modelling; BIM.

ABSTRACT

The use of the Building Information Modelling – BIM methodology on the construction scenario is already a reality. Thus, it is necessary identify the many ways that this technology can favour the project management, at its whole sense. Also, it is necessary to study how this method can potentialize the development of various disciplines of a construction project, mainly the risk management. This article aims, through the Systematic Literature Mapping (SLM), to identify the subtopics that divide the published studies related to BIM process and risk management in addition to point the level of its contributions to the science knowledge in this subject. The established criteria of categorization generated results related to gaps within the theme designating great potential and a growing international picture. It was concluded that the BIM implementation still presents itself with some risks, however they are paths to mitigate them; besides, the BIM process, isolated or aligned with other management techniques, shows itself as a promising track to the risk management, once that it raises the level of its results.

Keywords: Risk Management; Building Information Modelling; BIM.

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia de modelagem de informações de construção (BIM) exibe um potencial para se tornar a principal tecnologia usada na indústria da construção. Empresas que a absorveram em seus processos sentem no dia-a-dia as facilidades que esse processo proporciona. Porém a adesão atualmente não é completa. Profissionais utilizam-no em atividades isoladas, descaracterizando a ideia de multitarefas, trabalho conjunto e compartilhamento de informações. Vários benefícios podem ser identificados, dentre os quais pode-se citar o impacto no gerenciamento de riscos. De acordo com Ahmad et al. (2018), BIM tem sido comprovado como uma forma sistemática de auxiliar na identificação e avaliação antecipada de riscos para projeto e construção.

Vários estudos têm sustentado que o gerenciamento de risco adequado é vantajoso para projetos de construção (SPEDDING, 2007). Hillson (2002) traz que a gestão de risco é considerada uma parte crítica no processo de gerenciamento da construção, sendo realizada através de ferramentas como planilhas, brainstorming, análises SWOT, registros de riscos anteriores, etc. Naderpajouh et al. (2014) ainda trazem que o uso de tais ferramentas para a gestão do risco, torna-se desafiador devido as informações utilizadas para alimenta-las terem características evolutivas, subjetivas e por terem comportamentos não-lineares.

De acordo com Tomek e Matějka (2014), a grande quantidade de dados gerados pelo BIM, possibilita ao gestor enxergar várias complexidades e incertezas. Para Liu et al.(2014), a visualização espacial e a modelagem dinâmica de um projeto em um sistema de computador podem efetivamente facilitar a identificação e

VIANA, V.L.B.V; CARVALHO, M.T.M. A influência do BIM - Building Information Modelling na gestão de riscos: mapeamento sistemático da literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/164>

comunicação precoce de riscos e auxiliar a estratégia e a tomada de decisões para melhorar a segurança, tempo e custo na construção.

O objetivo deste artigo é, através do Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), identificar quão avançados estão os estudos que buscam identificar a influência do BIM na gestão de riscos, os subtemas que estão sendo estudados e as contribuições que já foram geradas. Como objetivos secundários, buscou-se determinar a progressão anual do tema; e países e autores que apresentam maior número de estudos vinculados.

2 METODOLOGIA

O método de análise escolhido para conduzir esse estudo é o Mapeamento Sistemático da Literatura – MSL. Esse processo de obtenção de informações gera resultados livre de vícios e subjetividade e busca avaliar o panorama atual do assunto em estudo. Agostinho e Argôlo (2016) ampliam os fins do MSL quando acrescentam que, além de identificar o estado de conhecimento, verifica a existência de lacunas e o desenvolvimento de trabalhos associados ao tema em análise.

De acordo com Agostinho e Granja (2016), define-se como etapas para o mapeamento sistemático da literatura: A definição das palavras-chave para busca; a escolha das bases de dados; a formulação da String de busca; a aceção dos critérios de seleção dos artigos; e a extração da informação.

2.1 String de busca e base de dados

O método analítico P.I.C.O., elucidado por Agostinho e Granja (2016), foi utilizado para a definição da String. A sigla P.I.C.O. vem da língua inglesa, significando Population, Intervention, Comparison, Outcomes. Em português, População, Intervenção, Comparação e Resultados. Sendo assim, para a pesquisa, a população ficou definida como a modelagem de informações de construção (BIM), sendo o contexto geral do estudo. Para a intervenção, que traz a situação de contorno, tem-se o gerenciamento de riscos. A comparação, que feita neste cenário está atrelada aos resultados desejados, são os subtemas que esses estudos se dividem e as lições aprendidas. Devido as plataformas de busca usualmente absorverem trabalhos internacionais, as palavras-chave escolhidas foram: *Risk Management*; *Building information*; e BIM. Sendo assim, a String foi formulada com operadores booleanos AND e OR: *Risk Management AND Building information OR BIM*.

Em relação a seleção das bases de dados, buscou-se plataformas usuais dentro do contexto da engenharia civil: *Web of Knowledge* (<http://www.webofknowledge.com/>) e *Scopus* (<https://www.scopus.com/>).

Fixou-se em 10 anos o período máximo de retorno do material, ou seja, foram considerados relevantes os materiais encontrados a partir de janeiro/2009 até janeiro/2019.

2.2 Categorização dos artigos

Obtido o resultado, passa-se a fase de categorização. Inicialmente utilizou-se ferramentas do próprio sistema da plataforma de pesquisa. Os refinamentos feitos foram referentes ao tipo de documento, idioma e aos subtemas em que a pesquisa entregue é organizada na base de dados. Para ambas, o tipo de documento foi restringido a artigos e para a idioma, a língua inglesa. Para a *Web of Knowledge*, os subtemas utilizados para refinar a pesquisa foram: *engineering civil*, *construction building technology e management*. Já para a *Scopus*, foram: *engineering*, *business e management and accounting*.

Passa-se para o refinamento sem as ferramentas das plataformas. Como primeiro passo tem-se exclusão de artigos duplicados. Em seguida, a leitura de títulos, resumos e palavras-chave para verificação de coerência com a temática. Os estudos selecionados nessa fase são os considerados relevantes. Tendo esses dados, parte-se para a categorização por ano de publicação, continente e autor. A próxima etapa se dá pela leitura integral dos artigos para a classificação por subtemas que se apresentem e pela identificação das principais contribuições apresentadas em cada estudo.

3 RESULTADOS

Aplicando-se os refinamentos disponibilizados pelas bases de dados, chegou-se ao número de 661 documentos na plataforma *Web of Knowledge* e 26 na *Scopus*. Esse material, gerou um conjunto de 687

estudos. Após a avaliação da duplicidade, o número para verificação de aderência ao tema passou a 685, ou seja, foi verificada a duplicidade em apenas dois documentos. Verifica-se aqui que a base *Web of Knowledge* é a que apresenta maior representatividade, pois possui em sua biblioteca mais artigos em coerência com a temática.

Com a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, buscou-se os estudos que de fato tratassem da influência do BIM na gestão de riscos. Após essa etapa foram identificados 15 artigos dos 685. Isso mostra que as pesquisas no assunto são reduzidas e que mais investigações são necessárias. Por essa razão, pode-se identificar o assunto como uma lacuna da literatura.

Em relação aos anos, buscou-se a verificação do desenvolvimento do tema e a evolução da temática no meio acadêmico. Na Figura 1 é mostrado que até o ano de 2014 nenhum estudo sobre o assunto tinha sido publicado, mostrando um não desenvolvimento até então. A partir de 2014, o crescimento vem sendo sutil, porém com grande potencial. A tecnologia BIM vem absorvendo vários setores da construção civil e o mercado tem demandado informações. Logo, academia tende a absorver essas demandas desenvolvendo estudos nas diversas disciplinas que o BIM abrange. O baixo número de publicações no ano de 2019 é explicado em função da data de realização das pesquisas nas bases de dados (janeiro/2019).

Figura 1: distribuição dos artigos por ano de publicação



Fonte: Os autores.

Na Figura 2 é ilustrado a distribuição continental de origem dos documentos que tratam da influência do BIM na gestão de riscos. Perceber-se que o maior desenvolvimento do tema se encontra na Ásia, sendo seguido pela Europa. Tal cenário é usual se tratando de temáticas inovadoras: o tema começa a ser abordado com maior força no continente asiático e subsequentemente é difundido para os demais. Tal fato mostra que o assunto é inovador e que há necessidade de maior dedicação da academia.

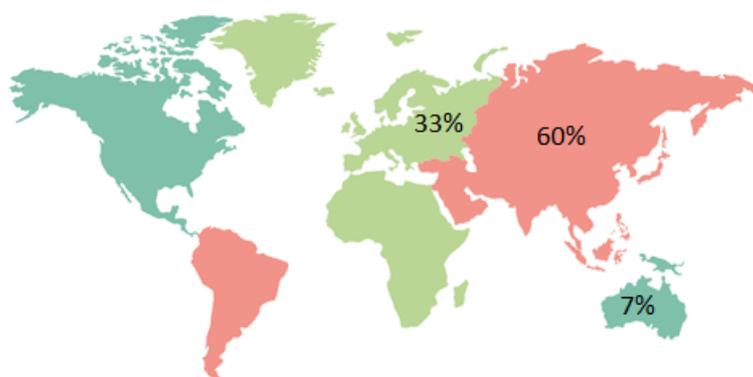
Em relação aos autores, dentre os 15 artigos aderentes, dois são de autoria do grupo de pesquisadores do Reino Unido, formado por: Zou, Y., Kiviniemi, A. e Jones, S.W.. Esse número representa 13% do total de publicações. Vale ressaltar que um artigo é de 2016 e outro de 2017. Isso pode representar uma dedicação de no mínimo, dois anos de pesquisas relacionadas ao assunto, tornando-os autores importantes no assunto e possíveis referências de destaque na temática nos próximos anos.

Sobre os subtemas que se apresentaram durante a leitura dos textos, percebeu-se a divisão em três grupos: trabalhos que se referem aos riscos apresentados durante o processo de implementação do BIM e formas de gerenciá-los; BIM usado como ferramenta para melhorar o processo de gerenciamento dos riscos; e o uso de ferramentas que incrementam a já melhoria apresentada pelo gerenciamento de riscos utilizando o BIM.

Os riscos associados a implementação dos processos BIM, abordam um tema bastante atual, principalmente devido as ações do governo federal para incentivo do desenvolvimento de tal ferramenta. Tais incentivos se traduzem pelo Decreto Nº 9.377, de 17 de maio de 2018, em que o governo brasileiro instituiu a “Estratégia

Nacional de Disseminação do BIM”, mostrando-se decidido a implementação de tal tecnologia em seus diversos órgãos.

Figura 2: distribuição continental de publicações de interesse



Fonte: Os autores.

Outra ação para impulsionar a implementação do BIM no território brasileiro é a criação da Plataforma BIMbr, que é a maior biblioteca pública BIM no mundo. Tal feito foi concebido através de uma parceria do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e possui centenas de famílias e elementos BIM, disponíveis para variados softwares (BARATTO, 2019). Tais informações ratificam a importância de se prever os riscos atrelados a adoção do BIM, de forma a dar conhecimento dos processos envolvidos na implementação, as entidades aderentes.

Já em relação a melhoria do processo de gerenciamento dos riscos, tem-se que um modelo tridimensional BIM possui informações referentes a todas as propriedades definidoras de seus componentes, seus materiais e suas características específicas, os códigos dos serviços associados às suas execuções, seu ciclo de manutenção, os parâmetros para levantamento de quantidades, custos, análises energéticas, acústicas, luminotécnicas, financeiras, estruturais e a conformidade com legislações e normas (ABDI-MDIC, 2017). Esses dados são rico material para se prever, ou ao menos se estudar os possíveis eventos que possam acometer um projeto que utiliza o BIM, justificando a citada melhoria na gestão dos riscos

A tecnologia BIM tem por natureza o incentivo a associação de muito softwares incrementando informações, ações, processos e etc, ao projeto BIM. Sendo assim, a condição do uso de diversas ferramentas para se melhorar os, já bons resultados, do gerenciamento de riscos aliado ao BIM, é uma tendência já esperada e com propensão de se desenvolver acompanhando as tecnologias referentes a esse setor.

As principais contribuições identificadas são:

- De acordo com Ahmad et al. (2018), Tomek e Matějka (2014), Zou et al. (2016) e Naji e Ali (2017), a utilização de tecnologia BIM eleva o nível dos resultados advindos do gerenciamento de riscos, visto que pode ser utilizado como fornecedor de dados mais apurados e consistentes. A exemplo, tem-se as estimativas mais acuradas provindas do uso do BIM;
- De acordo com Naji e Ali (2017), o uso do BIM para obter estimativas reduz drasticamente o risco “estimativas incorretas”, levando a uma economia de 25% no custo;
- Hsu et al. (2015) explica que há alguns entraves legais a utilização integral do BIM, dependendo do país. Porém essas dificuldades geradoras de possíveis riscos, podem ser mitigados buscando-se realizar termos contratuais bem sólidos e aceitos pelas partes interessadas e até mesmo a criação de mandatos estatutários;
- Percebeu-se que além da utilização do BIM, podem ser aliados no processo outras ferramentas que contém componentes de gerenciamento de risco, gerando resultados mais satisfatórios. Para o caso do risco de atraso de cronograma o programa Primavera, aliado as técnicas BIM, trouxe resultados bastantes significativos, de acordo Subramani e Ammai (2018). Para riscos relacionados ao custo alia-se ao *Earned Value Analysis*. Outras técnicas também foram apresentadas, como por exemplo o BIM-CPCSREWM (BIM - Construction Project Cost and Schedule Risk Early Warning Model), que se trata de um modelo de custo de antecipação de projetos e um modelo de alerta antecipado de riscos baseado na tecnologia BIM.

- Visualizou-se em muitos estudos, que as grandes dificuldades encontradas no cenário mundial tangenciam questões relacionadas a falta de conhecimentos e experiência por parte daqueles que manipulam a técnica, questões tecnológicas e questões relacionadas a propriedade de dados.

4 DISCUSSÕES

Esse artigo apresentou como objetivos principais, identificar os subtemas em que os estudos da influência do BIM na gestão de riscos se dividem e identificar o estado da arte. Para cumprir tal objetivo foi realizado um Mapeamento Sistemático da Literatura, que possibilitou levantar uma amostra de artigos nos últimos 10 anos. A análise dos dados possibilitou concluir que atualmente os estudos na área se dividem em riscos referentes a implementação do BIM e formas de gerencia-los; BIM usado como ferramenta para melhorar o processo de gerenciamento dos riscos de um projeto; e BIM aliado a outras ferramentas para incrementar a melhoria no gerenciamento de riscos utilizando o BIM. As pesquisas no assunto ainda são limitadas e novas investigações ainda são necessárias. Porém o nível de conhecimento atual identifica os principais riscos a implementação da tecnologia e mostra que estão fortemente ligados a capacitação dos profissionais. Sendo assim, são passíveis de mitigação. Aponta que o BIM, isoladamente ou aliado a técnicas é um novo e promissor caminho para a gestão dos riscos, pois possibilita a visualização do cenário de risco, de forma a clara e abrangente, percebendo possíveis novas fraquezas e excluindo outras evitáveis.

REFERÊNCIAS

ABDI-MDIC. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **A Implantação de Processos BIM: Coletânea Guias BIM** ABDI-MDIC. Brasília, 2017b.31 p.

AGOSTINHO, Henrique Leite e ARGÔLO, Ellen Cristina Dias. Mapeamento sistemático de literatura sobre parceria público-privada. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016. Disponível em: < http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_364.pdf > Acesso em 30 de janeiro de 2019.

AGOSTINHO, Henrique Leite e GRANJA, Ariovaldo Denis. Comparação de modelos contratuais na construção civil: um mapeamento sistemático de literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.. Disponível em: < http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_80.pdf > Acesso em 30 de janeiro de 2019.

AHMAD, Zubair; THAHEEM, Muhammad Jamaluddin; MAQSOOM, Ahsen. Building Information Modeling As A Risk Transformer: An Evolutionary Insight Into The Project Uncertainty. **Automation in Construction**, Volume 92, Agosto 2018. ISSN 0926-5805. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092658051730184X> > Acesso em 30 jan 2019. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.03.032>

BARATTO, Romullo. **ABDI e Ministério da Indústria lançam a maior biblioteca pública BIM do mundo**. 2019. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/914618/abdi-e-ministerio-da-industria-lancam-a-maior-biblioteca-publica-bim-do-mundo>>. Acesso em: 13 abr. 2019

BRASIL. Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia de Disseminação do Building Information Modelling. **Diário Oficial da União**, Brasília, Edição 95, Seção 1, p. 3, mai. 2018. Atos do Poder Executivo. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm. Acesso em: 27 de março de 2019

HILLSON, David. Extending The Risk Process To Manage Opportunities **International Journal of Project Management**, Volume 20, Issue 3, Abril 2002. ISSN 0263-7863. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786301000746>> Acesso em 30 jan 2019. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(01\)00074-6](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00074-6)

HSU, Ko-Ming; HSIEH, Ting-Ya; CHEN, Jieh-Haur, Legal risks incurred under the application of BIM in Taiwan. **Forensic Engineering**, Volume 168 Issue FE3, Agosto de 2015. ISSN 2043-9903. Disponível em <<https://www.icevirtuallibrary.com/doi/10.1680/feng.14.00005> > Acesso em 30 jan 2019 <http://dx.doi.org/10.1680/feng.14.00005>

LIU, W.P., GUO, H.L., LI, H. e LI, Y.. Using BIM to Improve the Design and Construction of Bridge Projects: A Case Study of a Long-span Steel-box Arch Bridge Project. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, Vol. 11, 2014. ISSN 1729-8806. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10397/27430> > Acesso em 30 de janeiro de 2019. <https://journals.sagepub.com/doi/10.5772/58442>

NAJI, Hafeth I; ALI, Rouwaida Hussein. Risk Response Selection in Construction Projects. **Civil Engineering Journal**, Vol. 3, No. 12, Dezembro, 2017. ISSN 2476-3055 Disponível em: <<http://www.civilejournal.org/index.php/cej/article/view/516> > Acesso em 30 jan 2019. <http://dx.doi.org/10.28991/cej-030950>

NADERPAJOUH, Nader; HASTAK, Makarand. Quantitative analysis of policies for governance of emergente dynamics in complex construction projects. **Construction Management and Economics**. Volume. 32, Outubro de 2014. ISSN 1222-

1237. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2014.980835>> Acesso em 30 jan 2019
<http://dx.doi.org/10.1080/01446193.2014.980835>

TOMEK, Ales; MATEJKA Petr. The Impact of BIM on Risk Management as an Argument for its Implementation in a Construction Company. **Procedia Engineering**, Volume 85, 2014. ISSN: 1877-7058. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814019432>> Acesso em 30 jan 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.577>

SPEEDING, Linda S; ROSE, Adam. Business **Risck Managment Handbook**. 1ed. CIMA Publishing, 2007 768p

SUBRAMANI, T; AMMAI, A.. Maturing Construction Management Up The Bim Model & Scheduling Using Primavera. **International Journal of Engineering and Technology**. Volume 3, Outubro de 2017. ISSN 2227-524X. Disponível em:
<<https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/15617>> Acesso em 30 jan 2019.
<http://dx.doi.org/10.14419/ijet.v7i3.10.15617>

ZOU, Yang; KIVINIEMI, Arto; JONES, Stephen W.. Developing a Tailored RBS Linking to BIM for Risk Management of Bridge Projects. **Engineering, Construction and Architectural Management**, Volume 23 Issue 6, Novembro de 2016. ISSN 0969-9988. Disponível em < <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/ECAM-01-2016-0009> > Acesso em 30 jan 2019 <http://dx.doi.org/10.1108/ECAM-01-2016-0009>