



Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE O USO DO BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) APLICADO A SEGURANÇA DO TRABALHO ENTRE OS ANOS DE 2000 A 2020¹

PINHEIRO, Davi (1); SILVA, Alexsandro (2)

(1) Instituto Federal do Ceará, davi@ifce.edu.br

(2) Universidade de Fortaleza, alexamarante@gmail.com

RESUMO

O BIM é um conjunto de processos, ferramentas e tecnologias que se utiliza da modelagem da informação para desenvolver modelos para a engenharia que são utilizados no planejamento, simulação, execução e monitoramento de projetos de engenharia. Este trabalho tem por objetivo apresentar os principais trabalhos, autores e temas desenvolvidos sobre o BIM aplicado a segurança do trabalho. A metodologia utilizada é composta por quatro etapas: caracterização do estudo, coleta de dados, análise dos dados e resultados. Os trabalhos foram extraídos dos bancos de dados disponíveis nos sites Science Direct, Scopus e Web of Science, considerando trabalhos publicados em conferências e periódicos a partir do ano 2000 até 2020, e analisados nas ferramentas computacionais State of the Art through Systematic Review (StArt), Mendeley e Microsoft Excel. Sendo assim, foram selecionados oito trabalhos no universo de 12.618, onde 1.852 eram repetidos e 10.763 rejeitados por não atender ao objetivo deste trabalho. Distribuídos em 3 trabalhos publicados em conferências e 5 em journals entre os anos de 2016 a 2020 por 23 autores diferentes que abordam temas como BIM, gerenciamento de riscos, segurança, plano de evacuação e simulação. Mostrando que ainda é um tema pouco explorado no meio acadêmico.

Palavras-chave: Bibliometria. Building Information Modeling BIM. Segurança do trabalho. Construção Civil.

ABSTRACT

BIM is a set of processes, tools and technologies that use information modeling to develop models for engineering that are used in the planning, simulation, execution and monitoring of engineering projects. This work aims to present the main works, authors and themes developed on BIM applied to work safety. The methodology used consists of four stages: characterization of the study, data collection, data analysis and results. The works were extracted from the databases available on the sites Science Direct, Scopus and Web of Science, considering works published in conferences and journals from the year 2000 to 2020, and analyzed in the computational tools State of the Art through Systematic Review (StArt), Mendeley and Microsoft Excel. Thus, eight works were selected from the universe of 12,618, where 1,852 were repeated and 10,763 were rejected because they did not meet the objective of this work.

¹ PINHEIRO, Davi; SILVA, Alexsandro. Um estudo bibliométrico sobre o uso do Building Information Modeling (BIM) aplicado a segurança do trabalho entre os anos de 2000 a 2020. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

Distributed in 3 papers published in conferences and 5 in journals between the years 2016 to 2020 by 23 different authors that address topics such as BIM, risk management, security, evacuation plan and simulation. Showing that it is still a little explored topic in the academic environment.

Keywords: *Bibliometric. Building Information Model. BIM. Work safety. Civil construction.*

1 INTRODUÇÃO

A utilização do *Building Information Modeling* (BIM) na indústria da construção civil tem crescido ano após ano, bem como as possibilidades de aplicação. Entretanto a sua aplicação ainda está muito concentrada no desenvolvimento de projetos gráficos de arquitetura e engenharia, o 2D e 3D, e avançando um pouco no planejamento 4D e com uma aceitação maior no 5D que envolve orçamento e custos.

Entretanto, o BIM tem mostrado que podem ir além, aprofundando o seu uso em outras dimensões, isto é, em diversas áreas já explorada, como a aprovação de projetos em órgãos competentes, planejamento e gestão de canteiro de obras, gestão e monitoramento da execução. Indo mais além em áreas pouquíssima ou ainda não explorada como a gestão da manutenção, de ativos, de suprimentos, sustentabilidade e, também, de segurança do trabalho.

Sendo assim, este trabalho por objetivo realizar um estudo bibliométrico sobre a aplicação do BIM na engenharia de segurança do trabalho, apresentando os principais trabalhos, métodos de pesquisa utilizados, autores e temas estudados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A construção civil é caracterizada pelo baixo nível de industrialização, de inovação e de desenvolvimento tecnológico. Entretanto, esse panorama começa a se transformar com o desenvolvimento do BIM que pode ser classificado como o conjunto de processos, ferramentas e tecnologias capaz de criar, desenvolver e atualizar um modelo virtual de informações ao longo do seu ciclo de vida (MACHADO, RUSCHEL, et al., 2017).

O BIM vai muito além da geometria, inclui as características dos materiais e componentes construtivos, das informações geográfica, das relações entre informações e o espaço podendo ser utilizado durante todo o ciclo de vida do projeto, produto ou edificação, isto é, é composto por objetos virtuais, paramétricos e inteligentes (CARMONA, CARVALHO, 2017, FENATO, SAFFARO, et al., 2018).

A associação com o *Computer Aided Design* (CAD) é natural, entretanto eles apresentam diferenças significativas a partir do princípio de cada um, enquanto o CAD é orientado em linha, ponto e texto, o BIM representa um modelo orientado a objeto. Esta diferença torna o BIM mais complexo e rico de detalhes, pois agrega além do desenho a informação o que proporciona uma gama de aplicações (CARMONA, CARVALHO, 2017, MACHADO, RUSCHEL, et al., 2017).

Estas aplicações estão caracterizadas pelo surgimento de novas dimensões a cada evolução do modelo. O 2D e 3D representam a dimensão gráfica, o 4D o planejamento ou sequenciamento (BIOTTO, FORMOSO, et al., 2015, CARMONA, CARVALHO, 2017), o 5D custos ou orçamento (FENATO, SAFFARO, et al., 2018), 6D sustentabilidade (MORORÓ, ROMCY, et al., 2016), 7D gestão da manutenção e o 8D segurança no trabalho (MACHADO, RUSCHEL, et al., 2017).

Além das dimensões, os modelos BIM apresentam níveis de desenvolvimentos (LOD – *Level of Development*). Eles são referências de confianças que especificam com clareza os conteúdos e os níveis de confiabilidade de um modelo BIM. Segundo a CBIC, 2016, existem seis níveis do LOD: 100, 200, 300, 350, 400 e 500 que vão de menores detalhes quanto a representação gráficas e informações associadas ao objeto, até os detalhamentos do processo de montagem e localização geográfica.

Por fim, o BIM pode ser considerado como a mais bem sucedida inovação para a construção civil dos últimos anos, apesar de ainda não está completamente incorporada em suas atividades diárias. Ele aponta como a principal direção para o desenvolvimento da arquitetura e engenharia civil nos próximos anos.

2 MATERIAL E MÉTODO

Para a execução desta pesquisa a utilizou combinação de vários métodos apresentados por Vitorino Filho et al. (2013), Petter et al. (2014) e Bouncken et al. (2015). Sendo estabelecido em quatro etapas caracterização do estudo, coleta de dados, análise dos dados e resultados conforme a Figura 1.

Figura 1 – Etapas do estudo bibliométrico



Fonte: Autor

A primeira etapa é a caracterização do estudo e nela aconteceram duas atividades. A primeira é a definição do tema que tem a aplicação do BIM a segurança do trabalho como foco, e a segunda a definição das *Keywords*: *labor safety*; *work safety*; *workpalce safety*; *safety and hygiene*; *work security*, e *job security*, que foram traduzidas para a string "*labor safety*" or "*work safety*" or "*workpalce safety*" or "*safety and hygiene*" or "*work security*" or "*job security*" utilizada para realizar a busca nos bancos de dados das plataformas de busca para os trabalhos publicados entre 2000 e 2020.

Na coleta de dados, a segunda etapa, ocorreram duas atividades. A primeira foi a identificação dos estudos que consistiu em realizar a busca dos trabalhos utilizando a *string* determinada na etapa anterior e aplicando os filtros disponíveis em cada plataforma quanto ao tipo de trabalho e o ano de publicação.

Já na etapa de análise de dados, utilizou-se dois softwares o StArt e o Mendeley dividido em sete atividades. A primeira se deu com o planejamento, isto é, com o preenchimento do protocolo estabelecido pelo StArt, onde foi indicado o problema, os objetivos do trabalho, as fontes dos dados, e as *Keywords* e sinônimos (Quadro 1) que foram utilizadas como critérios de ranqueamento e ordenamento dos trabalhos por meio de escores conforme o Quadro 2. Além das definições dos critérios de inclusão ou exclusão dos artigos no escopo desta pesquisa (Quadro 3).

Quadro 1 – Lista de *Keywords* e sinônimos

Keywords e sinônimos
BIM
Build
Building
Building information model

Building information modeling

Fonte: Adaptado do software StArt (2020)

Quadro 2 – Método de cálculo do valor dos escores.

Keyword encontrado em:	Pontos
Título	5
Resumo	3
Keywords	2

Fonte: Adaptado do software StArt (2020)

Quadro 3 – Critérios de seleção de estudos: inclusão e exclusão

Critério	Descrição
Inclusão	(I) Labor safety + Building Information Modeling
Exclusão	(E) Out of topic
Exclusão	(E) Score = 0
Exclusão	(E) Duplicated
Exclusão	(E) Article data unavailable
Exclusão	(E) Article file unavailable

Fonte: Adaptado do software StArt (2020)

Na segunda atividade realizou-se a importação dos metadados e foi observado a duplicidade dos trabalhos. Em seguida, na terceira atividade os artigos foram ordenados de acordo com os valores de scores atribuídos, avaliados e selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão (Quadro 3).

Na quarta atividade, e última utilizando o StArt, vem a extração dos trabalhos. Nesta etapa foi realizado a leitura completa dos 11 trabalhos e foram selecionados 8 trabalhos que estão diretamente ligados ao objetivo desta pesquisa.

A quinta atividade os arquivos na extensão (*.pdf) foram importados e inseridos no Mendeley. Em seguida, foram verificados os detalhes dos documentos, isto é, os metadados como título, autor, local e ano de publicação, resumos, palavras-chaves, *Digital Object Identifier (DOI)* e *Uniform Resource Locator (URL)* de onde encontra-se disponível o arquivo na rede mundial de computadores, Internet.

Por fim, foi realizada a sexta e sétima atividade desta etapa, que consiste em identificação dos estudos e seleção utilizando o Mendeley. Onde foram selecionados os trabalhos que além atender aos objetivos do trabalho quanto ao seu conteúdo, também atendiam aos critérios dos detalhes do documento. E na última etapa, os resultados, ocorrem duas atividades: a identificação dos estudos e sumarização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como a quarta parte deste trabalho, explicita os resultados e discussões. Foram obtidos um total de 12.618 trabalhos distribuídos 5.915 no Science Direct, 4.000 no Scopus e 2.703 no Web of Science. Utilizando os critérios de ordenamento e seleção indicada na sessão de metodologia foram selecionados 8 trabalhos que se alinhavam com o escopo desta pesquisa (Quadro 4).

Quadro 4 – Distribuição das publicações por ano, tipo e procedência

ID	Título	Tipo	Procedência	Autores
1	Sensor-based safety management	Periódico	Automation in Construction	(ASADZADEH, ARASHPOUR, et al., 2020)

2	Building information modelling to mitigate the health and safety risks associated with the construction industry: a review	Periódico	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics	(MUZAFAR, 2020)
3	Improving occupational health and safety by using advanced technologies and BIM	Conferência	International Structural Engineering and Construction	(KELM, MEINS-BECKER, et al., 2019)
4	Use of BIM Tools for Organization of the Construction Site in the Aspect of Work Safety	Periódico	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	(DROZD, KOWALIK, 2019)
5	Application of BIM - technologies in tasks of quality management and labour safety	Periódico	MATEC Web of Conferences	(CHERKINA, SHUSHUNOVA, et al., 2018)
6	Planning labor evacuation for construction sites using BIM and agent-based simulation	Periódico	Safety Science	(MARZOUK, DAOUR, 2018)
7	BIM - Processes - Health & Safety	Conferência	International Structural Engineering and Construction	(BODTLÄNDER, HELMUS, et al., 2017)
8	Investigating Safety Passage Planning for System Shoring Supports with BIM	Conferência	ISARC 2016 - 33rd International Symposium on Automation and Robotics in Construction	(ZHUANG, HUNG, et al., 2016)

Fonte: Autor

Os estudos apresentam em suas metodologias três classificações: estudo de caso, revisão sistemática e não informada pelos autores (Quadro 5). A primeira foi evidente no trabalho de Marzouk e Daour (2018) que tem a proposta de desenvolver planos de evacuação para canteiros de obras utilizando BIM. Em seguida, três trabalhos evidenciaram a revisão sistemática sobre BIM e segurança do trabalho. Sendo o do Asadzadeh, Arashpour, et al. (2020) focou na aplicação de sensores combinado ao BIM, o Cherkina, Shushunova, et al. (2018) tecnologias aplicadas a segurança e por fim, o do Muzafar (2020) que explicita a mitigação dos riscos associados a saúde e segurança na construção civil. Os demais trabalhos não indicaram a metodologia utilizada.

Quadro 5 – Metodologias empregadas

Id	Metodologia	Quantidade
1	Estudo de caso	1
2	Revisão sistemática	3
3	Não informada pelos autores	4

Fonte: Autor

Um total de 23 autores e coautores (Quadro 6) originários de 10 países, localizados em quatro continentes: Europa, Ásia, África e Oceania participaram dos oitos trabalhos analisados.

Quadro 6 – Autoria e coautoria

Países	Autoria	Coautoria
Alemanha	Bodtländer, Christoph (1); Kelm, Agnes (1) ²	Kelm, Agnes (1); Helmus, Manfred (2); Meins-Becker, Anica (1)
Austrália	Asadzadeh, Amin(1)	Arashpour, Mehrdad (1); Ngo, Tuan (1); Bab-Hadiashar, Alireza (1)
Egito	Marzouk, Mohamed (1)	
Hong Kong		Li, Heng (1)
Malásia		Rashidi, Ali (1)
Palestina		Daour, Ismail Al (1)
Polônia	Drozd, Wojciech (1)	Kowalik, Marcin (1)
Reino Unido	Muzafar, Mohammed (1)	
Rússia	Cherkina, Vera (1)	Shushunova, Natalia (1); Zubkova, Julia (1)
Taiwan	Zhuang, R.L. (1)	Liu, C.C. (1); Liu, K.T. (1); Shiau, Y.C. (1); Hung, S. (1)

Fonte: Autor

Os principais temas explorados pelos os trabalhos encontrados na amostra encontram-se no Quadro 7 e as palavras-chaves encontradas no Quadro 8. Entretanto, vale evidenciar que todos os trabalhos têm o BIM e a segurança do trabalho como tema, entretanto o foco varia no o plano e gestão de risco e simulação evidenciados quatro vezes, canteiro de obras três, ciclo de vida e modelos 2D e 3D em duas, outros temas foram abordados uma única vez.

Quadro 7 – Temas apresentados nos trabalhos

Id	Temas	Autores
1	Canteiro de obras	(DROZD, KOWALIK, 2019) (CHERKINA, SHUSHUNOVA, et al., 2018) (MARZOUK, DAOUR, 2018)
2	Ciclo de vida	(KELM, MEINS-BECKER, et al., 2019) (BODTLÄNDER, HELMUS, et al., 2017)
3	Escoramento	(ZHUANG, HUNG, et al., 2016)
4	Gestão de riscos	(ASADZADEH, ARASHPOUR, et al., 2020)
5	Modelo 2D	(DROZD, KOWALIK, 2019) (CHERKINA, SHUSHUNOVA, et al., 2018)
6	Modelo 3D	(DROZD, KOWALIK, 2019) (CHERKINA, SHUSHUNOVA, et al., 2018)
7	Modelo	(BODTLÄNDER, HELMUS, et al., 2017)
8	Plano de evacuação	(MARZOUK, DAOUR, 2018)
9	Plano e gestão de riscos	(BODTLÄNDER, HELMUS, et al., 2017) (DROZD, KOWALIK, 2019) (CHERKINA, SHUSHUNOVA, et al., 2018) (MARZOUK, DAOUR, 2018)
10	Prevenção de acidentes	(KELM, MEINS-BECKER, et al., 2019)
11	Radio Frequency Identification (RFID)	(KELM, MEINS-BECKER, et al., 2019)
12	Realidade aumentada	(KELM, MEINS-BECKER, et al., 2019)
13	Segurança do trabalho	(MUZAFAR, 2020) (KELM, MEINS-BECKER, et al., 2019) (BODTLÄNDER, HELMUS, et al., 2017) (ZHUANG, HUNG, et al., 2016)

² O número entre parêntese (1) indica o número de trabalhos a qual o pesquisador foi autor ou coautor.

14	Simulação	(DROZD, KOWALIK, 2019) (CHERKINA, SHUSHUNOVA, et al., 2018) (MARZOUK, DAOUR, 2018) (ZHUANG, HUNG, et al., 2016)
15	Sistemas de sensores	(ASADZADEH, ARASHPOUR, et al., 2020)

Fonte: Autor

Foram identificadas 24 palavras-chaves diferentes, entretanto 6 apareceram mais de uma vez e as demais apenas 1 Quadro 8.

Quadro 8 – Frequência de Keywords

Id	Keywords	Frequência
1	Building Information Modelling	4
2	Auto-ID	2
3	Digitalization	2
4	Modern technologies	2
5	Personal Protective Equipment	2
6	RFID	2

Fonte: Autor

Os trabalhos evidenciados demonstram que o caminho tem sido a aplicação de tecnologias já existentes combinadas ao BIM e Segurança do Trabalho, e, também, a incipiência de estudos sobre o tema.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo realizar um estudo bibliométrico sobre a aplicação do BIM na engenharia de segurança do trabalho, apresentando os principais trabalhos, autores e temas estudados entre os anos de 2000 a 2020.

Dos trabalhos 12.618 encontrados resumiram-se a oito que atendem os objetivos. Neles foram possíveis observar que a maioria foram publicações em *periódicos* por vinte três autores e coautores de dez país localizados na Europa e Ásia mostrando uma concentração em dois continentes próximos. Além disso, metade dos trabalhos não informaram a metodologia utilizada, isto é, quatro. Três, se classificaram como revisão de literatura e como estudo de caso, levando a crê que ainda é um tema pouco explorado.

Por fim, os temas abordados têm relação do BIM com plano ou gestão de risco ou segurança, com exceção de trabalhos que apresentam o foco na utilização de tecnologias como sensores e RFID, e no equipamento de segurança.

REFERÊNCIAS

- ASADZADEH, A., ARASHPOUR, M., LI, H., et al. "Sensor-based safety management", **Automation in Construction**, v. 113, n. May 2020, p. 103128, maio 2020. DOI: 10.1016/j.autcon.2020.103128. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103128>.
- BIOTTO, C. N., FORMOSO, C. T., ISATTO, E. L. "Uso de modelagem 4D e Building Information Modeling na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção", **Ambiente Construído**, v. 15, n. 2, p. 79–96, 2015. DOI: 10.1590/s1678-86212015000200015.
- BODTLÄNDER, C., HELMUS, M., KELM, A. "BIM - Processes - Health & Safety". 2017. **Anais [...]** Valencia, Spain, [s.n.], 2017. p. 1–6. Disponível em: https://www.isec-society.org/ISEC_PRESS/ISEC_09/pdf/AAE-12.pdf.
- BOUNCKEN, R. B., GAST, J., KRAUS, S., et al. "Coopetition: a systematic review, synthesis, and future research directions", **Review of Managerial Science**, v. 9, n. 3, p. 577–601, 24 jul. 2015.

DOI: 10.1007/s11846-015-0168-6. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s11846-015-0168-6>.

CARMONA, F. V. F., CARVALHO, M. T. M. "Caracterização da utilização do BIM no Distrito Federal", **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 385–401, 2017. DOI: 10.1590/s1678-86212017000400203.

CBIC. Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). Brasília, [s.n.], 2016

CHERKINA, V., SHUSHUNOVA, N., ZUBKOVA, J. "Application of BIM-technologies in tasks of quality management and labour safety", **MATEC Web of Conferences**, v. 251, p. 06004, 14 dez. 2018. DOI: 10.1051/mateconf/201825106004. Disponível em: <https://www.matec-conferences.org/10.1051/mateconf/201825106004>.

DROZD, W., KOWALIK, M. "Use of BIM Tools for Organization of the Construction Site in the Aspect of Work Safety", **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 471, n. 11, p. 1–9, 2019. DOI: 10.1088/1757-899X/471/11/112041. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/471/11/112041>.

FENATO, T. M., SAFFARO, F. A., BARISON, M. B., et al. "Método para elaboração de orçamento operacional utilizando um software de autoria BIM", **Ambiente Construído**, v. 18, n. 4, p. 279–299, 2018. DOI: 10.1590/s1678-86212018000400305.

KELM, A., MEINS-BECKER, A., HELMUS, M. "IMPROVING OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY BY USING ADVANCED TECHNOLOGIES AND BIM", **Proceedings of International Structural Engineering and Construction**, v. 6, n. 1, p. 1–5, maio 2019. DOI: 10.14455/ISEC.res.2019.92. Disponível em: https://www.isec-society.org/ISEC_PRESS/ISEC_10/html/CSA-02.xml.

MACHADO, F. A., RUSCHEL, R. C., SCHEER, S. "Análise da produção científica brasileira sobre a Modelagem da Informação da Construção", **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 359–384, 2017. DOI: 10.1590/s1678-86212017000400202.

MARZOUK, M., DAOUR, I. Al. "Planning labor evacuation for construction sites using BIM and agent-based simulation", **Safety Science**, v. 109, n. June, p. 174–185, 2018. DOI: 10.1016/j.ssci.2018.04.023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.04.023>.

MORORÓ, M. S. de M., ROMCY, N. M. e S., CARDOSO, D. R., et al. "Proposta paramétrica para projetos sustentáveis de Habitação de Interesse Social em ambiente BIM", **Ambiente Construído**, v. 16, n. 4, p. 27–44, dez. 2016. DOI: 10.1590/s1678-86212016000400103. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212016000400027&lng=pt&tlng=pt.

MUZAFAR, M. "Building information modelling to mitigate the health and safety risks associated with the construction industry: a review", **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, Web of science11/04/2020Não passou pelo StArt, v. 0, n. 0, p. 1–9, 19 fev. 2020. DOI: 10.1080/10803548.2019.1689719. Disponível em: <https://doi.org/10803548.2019.1689719>.

PETTER, R. R. H., RESENDE, L. M., DE ANDRADE JÚNIOR, P. P., et al. "Systematic review: an analysis model for measuring the cooperative performance in horizontal cooperation networks mapping the critical success factors and their variables", **The Annals of Regional Science**, v. 53, n. 1, p. 157–178, 8 ago. 2014. DOI: 10.1007/s00168-014-0622-4. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s00168-014-0622-4>.

VITORINO FILHO, V. A., SILVA, E. M. Da, CAMARGO JÚNIOR, J. B. de, et al. "Identificação dos Principais Autores em Coopetição", **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 12, n. 2, p. 165–194, 1 jun. 2013. DOI: 10.5585/riae.v12i2.1909. Disponível em: <http://revistaiberoamericana.org/ojs/index.php/ibero/article/view/1909>.

ZHUANG, R. L., HUNG, S., SHIAU, Y. C., et al. "Investigating Safety Passage Planning for System Shoring Supports with BIM". 21 jul. 2016. **Anais [...]** Auburn, AL, USA, [s.n.], 21 jul. 2016. p. 621–626. DOI: 10.22260/ISARC2016/0075. Disponível em:

http://www.iaarc.org/publications/2016_proceedings_of_the_33rd_isarc_auburn_usa/investigating_safety_passage_planning_for_system_shoring_supports_with_bim.html