



Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

MATRIZ DE REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS EM APLICAÇÕES DOS SOFTWARES VICO OFFICE E NAVISWORKS EM PLANEJAMENTO 4D

SILVA, Matheus (1); BERNARDES, Victor (2); CARVALHO, Michele (3)

(1) Universidade de Brasília (UNB), matheuslv2012@gmail.com

(2) Universidade de Brasília (UNB), bernardesvictor0@gmail.com

(3) Universidade de Brasília (UNB), micheletezeza@unb.br

RESUMO

A Construção Civil tem sido um dos motores do desenvolvimento mundial, correspondendo a fatias consideráveis do PIB global. No entanto, tem sido ultrapassada por outros setores industriais devido a sua baixa produtividade e eficiência. Algumas medidas públicas têm visado fomentar a implementação de tecnologias BIM no setor, encontrando diversas resistências. Uma das deficiências identificadas é a ausência de literatura e experiência na utilização de tecnologias BIM nas áreas de levantamento de custos, planejamento 4D, controle de obras e na aplicação dos softwares disponíveis no mercado. Neste cenário, este artigo objetiva por meio de um mapeamento da literatura existente acerca da aplicação dos Softwares Vico Office e Autodesk Navisworks, relacionando os trabalhos mais relevantes, e selecionando artigos considerados de caráter estratégico para 05 tópicos relacionados a planejamento utilizando tecnologia BIM, o que permitirá aos acadêmicos e profissionais, encontrarem mais rapidamente literatura científica a respeito do software e da aplicação que desejam, garantindo maior celeridade na implementação de estratégias BIM.

Palavras-chave: BIM, Software, Aplicação.

ABSTRACT

Civil construction has been one of the engines of world development, corresponding to considerable slices of global GDP. However, it has been overtaken by other industrial sectors, due to its low productivity and efficiency. Some public measures have been aimed at promoting the implementation of BIM technologies in the sector, encountering various resistance. One of the deficiencies identified is the absence of literature and experience in the use of BIM technologies in the areas of costing, 4D planning, construction control and in the application of software available on the market. In this scenario, this article aims to offer a mapping of the existing literature about the application of the Vico Office and Autodesk Navisworks Softwares, relating the most relevant works, and filtering them through scores according to the applicability of the research, selecting articles considered to be strategic in nature. 05 topics related to planning using BIM technology, which will allow academics and professionals to quickly find scientific literature on the software and application they want, ensuring greater speed in implementing BIM strategies.

Keywords: BIM, Software, Application.

1 INTRODUÇÃO

Há uma resistência a implementação de ferramentas de planejamento 4D devido à sua complexidade, a demandar um sistema BIM bem implementado e sobretudo porque há um senso geral que ferramentas usuais de planejamento são o suficiente para adequado controle da produção.

Neste contexto, este trabalho objetiva realizar um mapeamento sistemático da literatura existente sobre o tema, avaliando aplicações de Softwares de Planejamento 4D, Navisworks Manage e Vico Office, e como os mesmos foram utilizados, definindo as potencialidades de cada Software. Os dois softwares foram selecionados por apresentarem justamente aplicações geralmente distintas, permitindo encontrar diversas aplicações para cada um deles. Outros softwares comerciais relevantes como o Synchro não foram incluídos devido ao escopo sucinto deste artigo.

O resultado deste mapeamento sistemático da literatura é uma matriz que relaciona artigos estratégicos que orientam a implementação de Softwares de Planejamento 4D, listando como eles desempenham as diversas funções necessárias para gestão de obras e projetos.

2 METODOLOGIA

2.1 Análise da literatura existente

Com o objetivo de determinar o estado da arte do planejamento 4D, realizou-se uma varredura na literatura existente através de duas plataformas acadêmicas, Scopus e Web of Science. Na pesquisa, foram avaliados comportamentos das aplicações práticas dos softwares BIM de Planejamento 4D, conforme lista apresentada abaixo.

1. Elaboração de Planejamento 4D, integrando variáveis de Tempo a Etapas da Obra; 2. Elaboração de Orçamentos e Estimativas de Custos; 3. Acompanhamento do Andamento de Obras através dos métodos Linha de Balanço e Método do Caminho Crítico; 4. Definição de Cronogramas de Manutenção e Orientações Pós-Obra; 5. Planejamento de Logística de Canteiro de Obras.

O rastreamento das publicações foi feito a partir do ano de 2016, nas áreas de engenharia civil e construções, abrangendo artigos, periódicos e publicações em congressos. A pesquisa foi estruturada através de operadores booleanos, com foco em “BIM” e “Building Information Modelling” em conjunto com os termos: “Software”; “Application”; “Planning”; “Scheduling”; “Visualization”; “Model”; “Level of Detail”; “Cost”; “Time”. Como critério de exclusão, os seguintes termos foram empregados: “Algorithm”; “Energy”; “Urban”; “GIS”; “Security”; Safety; “Thermal”.

2.2 Definição da Matriz de Estratégias dos Softwares

Com os resultados das avaliações de autores sobre as aplicações e desempenho dos softwares para distintas aplicabilidades, foi possível o direcionamento da ferramenta computacional ideal para cada uma das aplicações listadas, tendo sido realizado um tratamento das avaliações acadêmicas para definir os mais relevantes artigos científicos que possibilitem melhores informações de utilização de software por finalidade.

Para tanto, atribuiu-se um Score padrão a cada estudo avaliado com uma pontuação variando de 1 a 5, sendo o fator de desempate a idade da publicação e priorizados os artigos mais recentes de acordo com os critérios listados abaixo.

(1) Na pesquisa, foi realizada uma utilização prática do software por meio do autor?; (2) Os exemplos apresentam grau de complexidade compatível com a realidade das aplicações no mercado?; (3) Foram utilizados de forma comparativa os softwares Navisworks e Vico Office?; (4) Foram testados mais de um cenário distinto de alterações no planejamento inicial?; (5) O autor possui formação específica ou atuação acadêmica específica em sistemas BIM?

Para cada software, foram definidas as considerações autorais de maior relevância para cada aplicação, permitindo a associação entre artigo e aplicabilidade.

3 RESULTADOS

3.1 Aplicações e referências mapeadas de trabalhos científicos

Como resultado dos mapeados realizados junto às plataformas, obtiveram-se 22 trabalhos científicos nacionais e internacionais mais relevantes, cujos autores utilizaram os Softwares Vico Office e Navisworks, trazendo aplicações e considerações quanto ao uso. Estes artigos foram selecionados e organizados, conforme observado nos Quadro 1 e Quadro 2 abaixo.

Quadro 1: Mapeamento de Aplicações do Software Navisworks.

MATRIZ DE REVISÕES ACADÊMICAS SOBRE APLICAÇÕES DO SOFTWARE NAVISWORKS®					
Aplicação:	1. Elaboração de Planejamento 4D, integrando variáveis de Tempo a Etapas da Obra.				
Trabalho	Autor	Versão	Ano	Score	Consideração do Autor Sobre o Software
Planejamento e Controle de Projetos em Ambiente Colaborativo com Recurso a Ferramentas Bim	Pedro Miguel Lopes Salgado	Navisworks Manage 2015	2016	5	Não realiza alterações de forma automática, necessário adaptação no Software Ms Project, uma vez que a importação de informação é limitada.
Comparing three scheduling methods using BIM	Xavier Brioso, Danny Murguía, and Alonso Urbina	Navisworks Manage 2016	2017	4	O Uso do software Navisworks permitiu melhor visualização do planejamento, entretanto, não foi possível visualizar a linha de fluxo de atividades e as relação pontuais entre as atividades de modo a antecipar as falhas como no Software Vico.
Challenges of BIM technology application in project planning	Leonas Ustinovičius et. Al.	Navisworks Manage 2016	2018	4	O Software Navisworks é indicado na quantificação estimativa de materiais e projeto, além de planejamento e gerenciamento de construção. Sendo, no entanto, um software que se sobressai mais em termos de compatibilização de projetos.
A reference model for BIM capability assessments	Gokcen Yilmaz, Asli Akcameteb, Onur Demirors.	Navisworks Manage 2018	2019	4	Não há modelo holístico que inclua definições de processo que abrangem o ciclo de vida da instalação e contém medidas para avaliar todos os processos da construção civil
Infrastructure management integrating SHM and BIM procedures	Del Grosso et. al.	Navisworks Manage 2018	2019	3	É possível fazer a conexão, armazenamento e atualização de dados SHM dentro do sistema BIM, criando interfaces personalizadas, mas esse processo é altamente dependente da plataforma.
Aplicação:	2. Elaboração de Orçamentos e Estimativas de Custos.				

Trabalho	Autor	Versão	Ano	Score	Consideração do Autor Sobre o Software
A financial decision making framework for construction projects based on 5D Building Information Modeling (BIM)	Qiqi Lu, Jongsung Won, Jack C. P. Cheng	Autodesk Navisworks 2014	2016	5	O BIM pode ajudar empreiteiros analisarem o fluxo de caixa e tomarem decisões apropriadas para diferentes alternativas de projeto, inclusive de programação de pagamentos
A reference model for BIM capability assessments	Gokcen Yilmaz, Asli Akcameteb	Navisworks Manage 2018	2019	5	Não há modelo holístico que inclua definições de processo que abrangem o ciclo de vida da instalação e contém medidas para avaliar todos os processos da construção civil
Planeamento e Controle de Projetos em Ambiente Colaborativo com Recurso a Ferramentas Bim	Pedro Miguel Lopes Salgado	Navisworks Manage 2015	2016	5	Não permite elaborar orçamentos estruturados como o Software Vico, não sendo indicado para este fim.
An investigation into Bim Based Detailed Cost Estimating and Drivers to the Adoption of Bim in Quantitative Surveying Practices	Babatunde, S. Pereira, S. Ekudanyo, Do. And Adeleye, T.	Navisworks Manage 2018	2019	4	Navisworks é um software de coordenação de projetos sofisticado, pois possui a capacidade de identificar falhas de projetos, e realizar análises e simulação 5D, também coordenando data e integrando o projeto em modelos individuais.
Development of Better Time and Cost Plan by Integrating Information in a Construction Project	Ambre, H. Sonar. A.	Navisworks Manage 2018	2019	4	O controle de tempo e custo pode ser melhor realizado com o auxílio da técnica BIM
Building Information Modeling (BIM) a New Approach towards Project	Jadhav, D. G;Kumthekar, B.M, Magdum, S. J.	Navisworks Manage 2018	2019	4	Com o BIM é possível concluir o projeto no tempo estipulado e no padrão especificado
Contribuições para elaboração de orçamento de referência de obra pública observando a nova árvore de fatores do SINAPI com BIM 5D – LOD 300	Baia, Denize Valéria Santos.	Navisworks Manage 2018	2017	4	Observou-se que o modelo 3D deve ser construído em softwares já pensando nas várias etapas de construção, pois estes serão usados num ambiente virtual de construção
Development of 5D BIM-Based Management System for Pre-Fabricated Construction in China	Chen, C.L, Tang, Y, Jin, M.J, DeJong, J.M.	Navisworks Manage 2016	2017	4	O Software vincula eficientemente a fase de planejamento e projeto à fase de construção e, mais tarde, gerenciamento de instalações usando o fluxo de informações digitais.
Aplicação:	5. Planejamento de Logística de Canteiro de Obras.				
Trabalho	Autor	Versão	Ano	Score	Consideração do Autor Sobre o Software
3D,4D and 5D Building Information Modeling for Commercial Building Projects	Whagmare, P. Khocare, D.	Navisworks Manage 2018	2019	3	O software BIM Navisworks oferece diversas vantagens para grandes projetos quando comparado ao método "tradicional"

Quadro 2: Mapeamento de Aplicações do Software Vico Office.

MATRIZ DE REVISÕES ACADÊMICAS SOBRE APLICAÇÕES DO SOFTWARE VICO OFFICE®					
Aplicação:	1. Elaboração de Planejamento 4D, integrando variáveis de Tempo a Etapas da Obra.				
Trabalho	Autor	Versão	Ano	Score	Consideração do Autor Sobre o Software
Planeamento e Controle de Projetos em Ambiente Colaborativo com Recurso a Ferramentas Bim	Pedro Miguel Lopes Salgado	Vico Office R4 4D Man.	2016	5	Permite dividir o Projeto em Zonas, realizando alterações pontuais de modo eficiente, utilizando ferramentas do próprio software. Recomendado pelo Autor dentre os Softwares disponíveis

Comparing three scheduling methods using BIM methods	Xavier Brioso, Danny Murguia, Alonso Urbina	Vico Office R5 4D Man.	2017	4	O uso Do Software Vico Office permitiu a identificação de falhas na linha de fluxo de atividades, e identificou pontualmente as relações de precedências das atividades em conflito.
Application of 6D Building Information Model (6D BIM) for Business-storage Building in Slovenia	Zuran Pučko et. Al	Vico Office R5 4D Man.	2017	3	Vico Office foi aplicado de forma a definir o Planejamento Base do Processo em 4D, integrando elementos 3D ao Planejamento elaborado no software MS Project.
Development of 5D BIM-Based Management System for Pre-Fabricated Construction in China	C. Chen L. C. M. Tang Y. Jin MJ DeJong JM	Vico Office R6 4D Man.	2019	3	O estudo vincula eficientemente a fase de planejamento e projeto à fase de construção e, mais tarde, gerenciamento de instalações usando o fluxo de informações digitais.
The need for multi-LOD 4D simulations in construction projects	Ambre, H; Sonar, A.	Vico Office R6 4D Man.	2019	2	Desenvolvimento de uma estrutura e esquema para apoiar a especificação do LOD de uma simulação 4D ao longo das várias fases de uma construção projeto.
Aplicação:	2. Elaboração de Orçamentos e Estimativas de Custos.				
Trabalho	Autor	Versão	Ano	Score	Consideração do Autor Sobre o Software
Planeamento e Controle de Projetos em Ambiente Colaborativo com Recurso a Ferramentas Bim	Pedro Miguel Lopes Salgado	Vico Office R4 4D Man.	2016	5	Permite Exportar um Orçamento Já existente, ou realizá-lo dentro da plataforma do Software de Maneira Otimizada.
Análise comparativa do processo de orçamento de um empreendimento residencial pelo método tradicional (2D) e pela modelagem da informação da construção (BIM)	Rodrigo Rabelo Bagno	Vico Office R5 4D Man.	2017	3	Importância da validação do modelo 3D por softwares de checagem de regras e interferências em conjunto com um profissional da área de custos
A Holystic Analysis of a BIM - Mediated building designed process using activity theory	Peter Nørkjaer Gade et. Al	Vico Office R6 4D Man.	2020	3	Vico Office realiza a análise de custos a partir do orçamento inserido no modelo. Mudanças de planejamento ou atraso podem ser recalculadas diretamente dentro do Software.
Aplicação:	3. Acompanhamento do Andamento de Obras, através dos métodos Linha de Balanço e Método do Caminho Crítico.				
Trabalho	Autor	Versão	Ano	Score	Consideração do Autor Sobre o Software
Planeamento e Controle de Projetos em Ambiente Colaborativo com Recurso a Ferramentas Bim	Pedro Miguel Lopes Salgado	Vico Office R4 4D Man.	2016	5	O Software VICO possui a opção " Schedule Planner ", que atua como uma interface de Planejamento que permite a alteração, remoção, inclusão de serviços e prazos de forma automatizada
Teaching Takt-Time, Flowline, and Point-to-point Precedence Relations: A Peruvian Case Study	Xavier Brioso, Danny Murguia, Alonso Urbina	Vico Office R5 4D Man.	2017	5	O uso de ferramentas avançadas contribui para a seleção da melhor alternativa das etapas da construção, alocação de mão de obra e fluxo de materiais.
Application of 4D CAD BIM technology in construction scheduling	Ambre, H; Sonar, A.	Vico Office R6 4D Man.	2019	2	A aplicação do Software Navisworks garante uma visualização antecipada de falhas no planejamento, e permite importar gráficos de gannt a partir de softwares de planejamento, sendo mais facilmente aplicável a profissionais recém-migrados de práticas não BIM de planejamento.
Aplicação:	4. Definição de Cronogramas de Manutenção e Orientações Pós-Obra.				

Trabalho	Autor	Versão	Ano	Score	Consideração do Autor Sobre o Software
Application of 6D Building Information Model (6D BIM) for Business-storage Building in Slovenia.	Zuran Pučko et. Al	Vico Office R5 4D Man.	2017	3	Vico Office permitiu, após considerados os custos de manutenção e inseridas as frequências de manutenção exigidas, definir um cronograma físico financeiro de manutenções

Em relação à aplicação na elaboração de Planejamento 4D integrado, o Software Navisworks é descrito por Briosso, Murguia e Urbina (2017) como de boa visualização na importação de dados e apresentação do cronograma de Gantt, Del Grosso et.al (2019) citam ainda a capacidade de integração de dados SHM (Monitoramento de Saúde da Estrutura) e criação de interfaces personalizadas. No entanto, os autores citam algumas limitações. Salgado (2016) ressaltou o fato de sua importação de informações ser limitada, sendo necessária adaptações em outro software integrado. Em alguns outros casos o processo de criação de interfaces personalizadas se torna bastante dependente da própria plataforma, Yilmaz, Akcameteb e Demirors (2019) enfatizaram o fato do programa não abordar processos de ciclo de vida de instalações, e por fim, não antecipar falhas no planejamento como o software Vico, já que em um dos estudos não foi possível visualizar a linha de fluxo de atividades e as relação pontuais entre as atividades.

A aplicação do software Navisworks para orçamentos e estimativas de custos é definida por Babatunde et. al (2019) como uma ferramenta eficiente pois é capaz de realizar análises e simulações 5D, realizando o controle de tempo e custo. pode auxiliar na tomada de decisão, inclusive programação de pagamentos através de análise do fluxo de caixa, conforme a informações que o Navisworks apresenta como estimativas de custos, no entanto, o modelo 3D deve ser construído em softwares já pensando nas várias etapas de construção. Salgado (2016), no entanto, resalta que o Software Vico Office neste aspecto de orçamentos e custos é mais eficiente e o recomenda em detrimento ao Navisworks.

Quanto a orçamentação e levantamento de custos, Gade et. Al (2020) ressaltam que o software Vico Office permite funções como exportar um orçamento já existente ou executá-lo de forma mais otimizada dentro da própria plataforma. No entanto, recomenda-se que haja uma checagem das interferências do modelo 3D no momento de sua elaboração em conjunto com um profissional da área de custos.

Para o acompanhamento de obras através dos métodos Linha de Balanço e Método do Caminho Crítico, Amber e Sonar (2017) afirmaram que o Vico Office contribui para selecionar a melhor alternativa das etapas da construção, alocação de mão de obra e fluxo de materiais através da opção "Schedule Planner", que atua como uma interface de planejamento que permite a alteração, remoção, inclusão de serviços e prazos de forma automatizada. Já quanto a definição de cronogramas de manutenção e orientações pós obra, Pucko et. al (2017) afirmam que este software permite a definição de um cronograma físico financeiro de manutenções, caso sejam considerados os custos e a frequência de manutenção.

Devido às próprias características dos softwares, há uma diferenciação quanto ao volume de publicações que fazem uso deles para determinadas atividades. O Software Vico Office apresenta aplicações voltadas ao Planejamento de Atividades e Etapas, permitindo revisões de planejamento em sua própria plataforma, além de fazer uso da Linha de Balanço, uma ferramenta para controle de obras de maior escala.

O Software Naviswork por sua vez, apresenta menor aplicações referente ao planejamento em sua própria plataforma, porém, permite a importação de planejamentos a partir de programas como Ms Project e Primavera. A principal característica do Software Naviswork citada pelos autores é a facilidade de detectar falhas através da opção Clash Detector, que permite encontrar falhas de compatibilidade entre projetos e entre etapas do planejamento, permitindo uma melhor visualização por parte do autor.

4 CONCLUSÕES

A partir do mapeamento sistemático da literatura, é possível observar a escassez de trabalhos científicos que contenham dados contundentes obtidos a partir de aplicações dos softwares de Planejamento 4D. Isto decorre do fato que ainda não há um nível elevado de maturidade de aplicação do BIM no setor da construção civil como um todo. Devido à própria complexidade das obras, há receio em se realizar essa transição na forma de planejamento.

Este argumento é comprovado pela pouca aplicação dos softwares em trabalhos acadêmicos sobre BIM, sobretudo na área de planejamento e controle de obras. Os estudos normalmente giram em torno da aplicação de um sistema ou um modelo, não avaliando seus softwares de forma isolada. O Software Vico Office, que apresenta maiores aplicações na área de Controle de Obras através da Linha de Balanço, e controle de evolução de custos, é citado em uma gama pequena de artigos, apesar de ser geralmente citado pelos autores como uma ferramenta de planejamento eficiente.

O Software Navisworks apresenta maiores citações em trabalhos acadêmicos devido à sua interface mais simples, e ao fato de atuar como um *clash detector*, encontrando incompatibilidades entre distintas disciplinas de projetos e entre planejamentos com atividades relacionadas de forma equivocada.

Uma vez que há uma escassez na literatura científica a respeito de trabalhos sobre o tema, este artigo visa contribuir ao demonstrar as principais referências acadêmicas para as distintas aplicações dos softwares, permitindo uma maior difusão de conhecimento a respeito de Planejamento e Controle de Obras utilizando ferramentas BIM para acadêmicos e técnicos atuantes no setor da construção civil.

REFERÊNCIAS

AMBRE, H.; SONAR, A. Development of Better Time and Cost Plan by Integrating Information in a Construction Project. **International Research Journal of Engineering and Technology**, Vol.56, N.1, 2019.

AMBRE, H.; SONAR, A. Application Of 4d Cad Bim Technology In Construction Scheduling. **International Research Journal of Engineering and Technology**, Vol. 6, N. 5, 2019.

BABATUNDE, S.O.; PERERA, S., EKUNDAYO, D.; ADELEYE, T.E. An investigation into BIM-based detailed cost estimating and drivers to the adoption of BIM in quantity surveying practices. **Journal of Financial Management of Property and Construction**, Vol. 25 No. 1, 2019.

BAIA, DENIZE. Contribuições Para Elaboração De Orçamento De Referência De Obra Pública Observando A Nova Árvore De Fatores Do Sinapi Com Bim 5d - Lod 300. 2017. **Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.**

- BUTKOVIC, B.; HEESOM, D.; OLOKE, D. The need for multi-LOD 4D simulations in construction projects, **Journal of Information Technology In Construction (ITcon)** Vol. 24, pg. 256-272, 2019.
- BRIOSO, X.; MURQUIA, D.; URBINA, A. Comparing three scheduling methods using BIM models in the Last Planner System. **Organization, Technology and Management in Construction**, Vol. 9, N. 9. 10.1515, 2017.
- CHEN, C.L.; TANG, Y.; JIN, M.J; DEJONG, J.M. Development of 5D BIM-Based Management System for Pre-Fabricated Construction in China. **International Conference on Smart Infrastructure and Construction (ICSIC)** P. 215-224, 2019.
- DEL GROSSO, A.; BASSO, P.; RUFFINI, L; FIGINI, F.; CADERMATORI, M. Infrastructure management integrating SHM and BIM procedures. **Fourth Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures, Zurich**, 2017.
- GADE, P.N.; GADE, A.N.; OTREL-CASS, K.; SVIDT, K. A holistic analysis of a BIM-mediated building design process using activity theory. **Construction Management and Economics**, Vol. 37, P. 336-350, 2019.
- JADHAV, D. G.; KUMTHEKAR, B.M;; MAGDUM, S. J. Building Information Modeling (BIM) a New Approach towards Project. **International Journal of Engineering Research and Technology**, Vol. 4, P. 323 – 332, 2017.
- JACK, C.; QIQI, L.; YICHUAN, D. Analytical review and evaluation of civil information modelling (CIM). **Automation in Construction**, Vol. 67, P. 31-47, 2016.
- KHAN, A.; NAGRALE, G. Evaluating Benefits of Building Information Modelling (BIM) Using A 5D Model for Construction Project. **Conferência: 3rd International Conference on Construction, Real Estate, Infrastructure and Project Management (ICCRIP-2018), Pune, Maharashtra, India, 2018.**
- NAIK, M. Bim Based Analysis of Time and Cost for Multi Storey Commercial Building. **International Journal of Engineering and Technology**. Vol. 11, P. 341-347, 2019.
- PATIL, D.; KELKAR, A.; MALAWADE, R. Application of Building Information Modelling Software's for Planning and Scheduling of Multi-Storeyed Building. **International Research Journal of Engineering and Technology**, Vol. 4-7, P. 2775-2782, 2017.
- PUČKO, Z.; DRAŽEN, V.; ŠTRUKELJ, A.; ŠUMAN, N. Application of 6D Building Information Model (6D BIM) for Business-storage Building in Slovenia. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, P. 245, 2017.
- QIQI, L; JONGSUNG, W.; JACK, C. A financial decision making framework for construction projects based on 5D Building Information Modeling (BIM). **International Journal of Project Management**, Vol. 245-6, 2015.
- SALGADO, PEDRO. Planeamento e Controlo de Projetos em Ambiente Colaborativo com Recurso a Ferramentas Bim. **Tese de Doutoramento pela Universidade de Minho-Portugal. Universidade de Minho, Portugal. 2016.**
- USTINOVIČIUS, L.; PUZINAS, A.; STARYNINA, J.; VAIŠNORAS, M.; ČERNIAVSKAJA, O.; KONTRIMONOVICIUS, R. **Challenges of BIM technology application in project planning. Engineering Management**, Vol. 2, P. 15-28, 2019.
- YILMAZ,G.; AKCAMETE, A.; DEMIRORS, O. A reference model for BIM capability assessments. **Automation in Construction**, Vol. 101, P. 245-263, 2019.
- ZHOU, H.; GAO, H. Application of the Visualization of BIM Technology in Construction. **International Conference on Construction and Real Estate Management September 29–October 1, 2016, Edmonton, Canada. 2016.**