VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
A inovação e o desafio do projeto na sociedade: A qualidade como alvo
Londrina, 17 a 19 de Novembro de 2021

BUILDING INFORMATION MODELLING APLICADO EM CONJUNTO A CONCEITOS INOVADORES NA ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO CIVIL[1]

BUILDING INFORMATION MODELLING APPLIED TOGETHER WITH INNOVATIVE CONCEPTS IN ENGINERING, ARCHITECTURE AND CIVIL CONTRUCTION.

SILVA, Matheus Pereira da (1); CARVALHO, Michele Tereza Marques (2)

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

(2) Universidade de Brasília, micheletereza@unb.br

RESUMO

O Building Information Modelling (BIM) é um conceito que apresenta um grau de maturidade considerável em termos de produção acadêmica no setor da construção civil. Contudo, outras indústrias têm implementado com sucesso outras mentalidades referentes à gestão e controle de processos que podem ser integrados conjuntamente ao BIM. Os conceitos de Design Thinking, Lean Startups e Método Ágil já apresentam aplicações em indústrias como a de tecnologia da informação, possuindo potencial para aplicações juntamente do BIM na construção civil. Este trabalho objetivou complementar a discussão quanto ao potencial do BIM associado a conceitos inovadores através de uma matriz integrada de correlações. Para isto, se realizou uma varredura na literatura, através da plataforma web of Science, selecionando-se periódicos que apresentassem aplicações conjuntas do BIM e dos demais conceitos, correlacionando-os de acordo com o potencial sinérgico de cada aplicação. Espera-se contribuir com o avanço da discussão sobre a possibilidade de adaptar metodologias como Design Thinking, Lean e Método Ágil conjuntamente a uma metodologia BIM para alcançar resultados significativos em áreas específicas, subsidiando com conhecimento profissionais e acadêmicos que desejem realizar pesquisas ou aplicações futuras nesta área.

Palavras-chave: *BIM, Design Thinking, Lean Startups, Método Ágil.*

ABSTRACT

Building Information Modelling (BIM) is a methodology that has a considerable high amount of academic production in the civil construction, however, other industries have successfully implemented other mindsets and strategies related to management and production that can be integrated together with BIM. The concepts of Design Thinking, Lean and Agile Method already have been applied in industries such as information technology, having the potential to be also applied with success along with BIM in the Civil Construction. This paper aimed to contribute in this discussion about the potential of BIM associated with innovative concepts through an integrated matrix of correlations. For this purpose, a systematic review of the literature was carried out through the web of science platform, selecting journals that presented applications of BIM and other concepts, correlating them according to the synergistic potential of each application. It is expected to contribute to the improvement of

---

[1] SILVA, Matheus Pereira da; CARVALHO, Michele Tereza Marques. Building Information Modelling aplicado em conjunto de conceiros inovadores a engenharia, arquitetura e construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 7., 2021, Londrina**. Anais...** Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021. p.1-10. DOI https://doi.org/10.29327/sbqp2021.438108

the discussion on the possibility of adapting methodologies such as Design Thinking, Lean and Agile Method together with a BIM methodology to achieve significant results in specific areas, subsidizing with knowledge professionals and academics who wish to carry out research or future applications in this area.

***Keywords**: BIM, Design Thinking, Lean Startups, Agile Method.*

1 INTRODUÇÃO

Dentre as tecnologias tidas como inovações na construção civil, o BIM (Building Information Modelling) é uma das mais pesquisadas e referenciadas em publicações científicas devido a sua aplicação mais direta nesse setor, onde segundo Hill (2014), às pesquisas e formulações de frameworks de implementação e estratégias tem auxiliado o BIM a obter uma aplicação em escala global na indústria.

Uma vez que o BIM vem sendo amplamente difundido na academia e no mercado, conforme Boton (2018), faz-se necessário averiguar potenciais sinérgicos de outras metodologias que o complementam em distintas searas de atuação, permitindo que o BIM possa ser usado para obter resultados expressivos quando utilizado em conjunto a outros métodos de gestão para fins específicos. Nesta pesquisa, foi avaliado como o BIM pode ser aplicado, para distintas finalidades, em conjunto a outras metodologias e quais as vantagens e avanços das aplicações conjuntas, justificando-se nisto a necessidade de pesquisas com viés de integração de metodologias distintas, mas correlatas.

Por isto, este artigo objetiva discutir as relações entre estes elementos e o BIM, apresentando, após extensa análise na literatura científica, uma matriz integrada entre estes métodos, que permitiu correlacionar o potencial sinérgico de cada um deles em relação ao BIM em campos distintos da arquitetura, construção e engenharia, subsidiando a acadêmicos e profissionais referências sintetizadas, facilitando a pesquisa para novas aplicações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Design Thinking

O design thinking é uma ferramenta recente, desenvolvida em 2012 na Califórnia – Estados Unidos, sendo citada inicialmente no trabalho de Kelly & Kelly (2012). O conceito se baseia em resolver problemas de forma criativa com uso de ferramentas como inteligência artificial, algoritmos e heurística para atender as necessidades dos usuários (T. Brown, 2019).

2.2 Lean Startup

O conceito Lean está diretamente relacionado a ideia de buscar a melhoria de qualquer sistema que produza valor, almejando a melhoria contínua, altos padrões de qualidade e redução de desperdícios. Segundo Leatherbee e Kathila (2020), Lean Startup se traduz como uma mescla de técnicas previamente definidas como técnicas de "Aprenda Fazendo", buscando inspiração em metodologias com foco na experimentação, hipótese e testagem.

2.3 Método Ágil

Segundo Parada et. al (2018) a essência das metodologias ágeis é a

descentralização, isto é, a quebra de um núcleo central de planejamento ou de execução etc., sendo substituídos por equipes menores e com maior autonomia, permitindo execuções independentes e ágeis, o que garante maior flexibilidade a qualquer processo produtivo.

Segundo Ferreira (2017), há uma concepção equivocada de que metodologias tradicionais são menos arriscadas pelo fato de os gestores já possuírem mais experiência nestas. Porém, isto não leva em consideração o caráter altamente iterativo de metodologias ágeis.

2.4 Correlação entre Lean Startup, Design Thinking e Método Ágil

Conforme Schneider (2017), Design Thinking, Metodologia Ágil e Lean Startups podem coexistir, havendo diversos pontos comuns entre as metodologias.

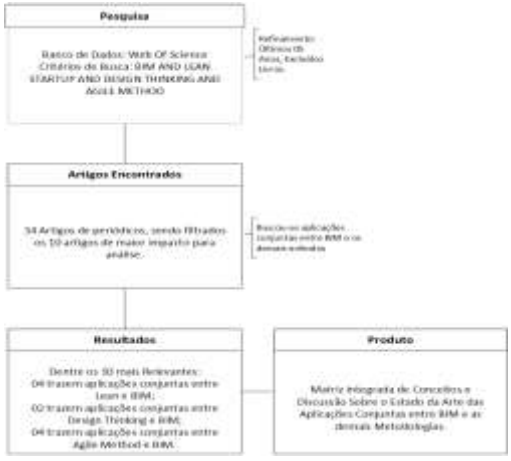
A mentalidade Lean leva a contínua experimentação para identificar as melhores práticas, uma vez que há um enfoque na redução de desperdícios e otimização do valor do processo, dispondo de uma mentalidade pautada na averiguação de melhores processos, sendo o Lean a metodologia mais bem discutida em uma integração conjunta com o BIM em segmentos distintos. A metodologia ágil visa otimizar processos com ciclos de trabalho curtos, fazendo uso de equipes enxutas. O Design Thinking por sua vez possui um enfoque mais pautado na definição de metodologias criativas e soluções de problemas.

3 Metodologia

Para a elaboração deste trabalho, realizou-se um mapeamento na plataforma Web Of Science, compilando as publicações científicas em periódicos, congressos ou teses que abordassem aplicações comentadas do BIM junto aos conceitos de Lean Startup, Design Thinking e Método Ágil.

A metodologia se baseou em já referenciadas metodologias de pesquisas na plataforma, fazendo uso de operadores booleanos e palavras-chave para filtrar trabalhos que abordassem os temas desejados, dentro de um viés de aplicações. Após definir os artigos e extrair suas discussões, apresentando-as de forma sintética nas matrizes, procedeu-se a discussão acerca do estado da arte e de aplicações recentes em cada um dos subtemas.

Figura 1 - Fluxograma Metodológico



Fonte: Os autores

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Potencial Sinérgico das Aplicações

Podemos citar que o Lean Startup quando aplicado em conjunto ao BIM pode trazer melhorias em diversos setores. A definição de equipes mais enxutas de projeto permite, com custos menores, gerar resultados significativos, enquanto aplicações do Lean na área de gestão de obras tendem a gerar resultados mediante a simplificação e otimização de processos em diversas etapas, conforme exemplificado no quadro abaixo.

Quadro 1 – Integração entre BIM e Lean

Etapa	BIM	APLICAÇÃO COM O LEAN
Orçamentação	Permite uma melhor compreensão do Objeto e maior precisão dos levantamentos.	O BIM fornece ao gestor subsídios para mapear os custos da obra, facilitando a definição de pontos críticos.
Planejamento	Permite uma melhor visualização da evolução do canteiro.	A melhor compreensão da evolução da Obra e do Canteiro através do BIM 4D permite uma maior gama de informações e mapeamento do fluxo de tempo na obra.
Suprimentos	Permite uma integração das informações de suprimentos desde a etapa de projetos.	Uma vez que as informações acerca dos suprimentos estão desde o início parametrizadas no projeto, isto permite um planejamento de suprimentos a longo prazo, o que reduz tempo ocioso na obra.

Fonte: Os autores

O Design Thinking ainda é uma metodologia de certa forma incipiente, sobretudo em aplicações dentro da construção civil. Porém, alguns artigos analisados apresentam potencialidades a serem discutidas. O BIM, apesar de diversos softwares de projetos integrados, não possui elementos de criação, ou que auxiliem na definição de design. Segundo Gradisar et. al (2021), o Design Thinking é um conceito que permite encontrar alternativas criativas e definição de formas e parâmetros difíceis de serem obtidas de formas convencionais.

O Método ágil possui uma aplicabilidade sinérgica junto ao BIM sobretudo na definição de fluxogramas de trabalho, sendo uma ferramenta de gestão mais generalista, focada no processo de trabalho, permitindo um controle de ciclos de produção enquanto o BIM, possui um enfoque de integração visando a obtenção de um produto ou na gestão de um dado processo. O método ágil define metodologias que complementam o "como fazer" durante esse processo. Alguns trabalhos apresentados discutem como o Método Ágil permite uma entrega com menos riscos, uma vez que a produção ágil é definida através de ciclos, com equipes pequenas, atuando de forma incisiva em objetos definidos, só iniciando uma próxima etapa de projetos após a conclusão total da etapa anterior.

As distintas possibilidades de aplicação das metodologias em conjunto ao BIM são extensas, e uma explanação textual se tornaria, para a finalidade deste artigo, inviável. Por isso, com a finalidade sintetizar a discussão a profissionais do mercado e acadêmicos, elaborou-se como produto da pesquisa matrizes sintéticas e integradas deste conceito, que resumem de forma eficiente a discussão, conforme apresentado nos quadros 2 ao 5.

Quadro 2 – Aplicação Conjunta entre BIM e Lean

	Trabalho	Ano	Autor	Problemática Encontrada	Sinergia Observada com o BIM	Impactos da Aplicação do Conceito Junto ao BIM
Conceitos: Lean e BIM	Building Information Modelling, Lean and Sustainability: An integration framework to promote performance improvements in the construction industry	2020	Mellado e Lou	Em processos isolados, há uma dificuldade de conseguir integrar uma construção enxuta a um alto nível de sustentabilidade.	O Lean, quando aplicado em um processo BIM, permite aferir o fluxo de valor de cada processo gerenciado, podendo-se utilizar isto para redução de desperdícios e obtenção de melhorias sob um viés sustentável.	1. O Lean, na verdade, que é fortemente auxiliado pelas ferramentas fornecidas em um processo BIM. O mapeamento do fluxo de valor é fortemente otimizado com a visualização de informações em um processo BIM; 2. Os princípios de LEAN STARTUP permitem a definição de equipes capazes de atender a demandas de processos BIM com menor risco para os stakeholders; 3. O Lean é o conceito com maior índice de aplicações conjuntas ao BIM, sendo fortemente complementado por este em diversos aspectos.
	El Impacto Del Factor Humano Em Los Proyectos Realizados Em BIM	2017	Eloi et. al	O Processo BIM, apesar de envolver integração entre equipe, não garante por si só um comportamento ideal por não haver um enfoque no fator humano na realização de projetos.	Os princípios de Lean Startup permitiram uma visão holística quanto aos talentos individuais e aos cuidados gerenciais com cada membro de uma equipe de projetos parte de um processo BIM.	
	Digital Fabrication Integrated Architectural Design Process based on Lean startup	2021	Sung e Jae	No processo de criação de uma startup para atender Projetos em BIM, há o desafio a se superar demandas cada vez mais diversificadas de clientes.	Com a implementação da técnica Generate-Test-Analysis, foi possível definir fatores críticos quanto a criação de Startups de projetos arquitetônicos.	
	Sinergia entre Princípios do Lean Thinking e Funcionalidades de BIM na Interdisciplinaridade de Gestão em Plantas Industriais	2017	Nascimento et. al	Nos canteiros há uma problemática em garantir que não ocorram atrasos ou desperdícios de materiais.	O LEAN permitiu uma identificação detalhada de riscos, o que reduziu as variabilidades do projeto, garantindo melhor atendimento às metas da gestão.	

Fonte: Os autores

Quadro 3 – Aplicação Conjunta entre BIM e Design Thinking

	Trabalho	Ano	Autor	Problemática Encontrada	Sinergia Observada com o BIM	Impactos da Aplicação do Conceito Junto ao BIM
Conceitos: Design Thinking e BIM	Parametric design thinking: A case-study of practice-embedded architectural research	2017	Bhooshan	O Processo BIM, com suas inúmeras vantagens, não possui capacidade procedural de gerar parâmetros arquitetônicos.	O BIM não possui enfoque em auxiliar o processo criativo, enquanto o Parametric Design Thinking permitiu a formação de formas geométricas procedurais a serem utilizadas em projetos arquitetônicos.	1. O Design Thinking, através do método de solução de problemas baseado em convergência e divergência, permite um viés de criatividade que soma ao processo BIM;
	Design Thinking Applied to Smart Home Projects: A User-Centric and Sustainable Perspective	2020	Martins et. al	O Processo BIM não possui enfoque na definição de soluções, sendo essa, uma capacidade individual ou da equipe.	Embora o BIM possua uma capacidade de fornecer informações e critérios quanto a um viés sustentável, o Design Thinking seja implementado uma rotina criativa de tomada de decisões na interface entre cliente e processo.	2. Desafios referentes à concepção não são diretamente atendidos em um processo BIM padrão, a incorporação dos conceitos de Design Thinking garante um processo BIM mais criativo e capaz de atender a demandas mais diversificadas.

Fonte: Os autores

Quadro 4 – Aplicações Conjuntas entre BIM e Método Ágil

	Trabalho	Ano	Autor	Problemática Encontrada	Sinergia Observada com o BIM	Impactos da Aplicação do Conceito Junto ao BIM
Conceitos: Agile e BIM	Multidimensional Construction Planning and Agile Organized Project Execution— The 5D-PROMPT Method	2020	Leitch et. al	As ferramentas atuais não conseguem garantir uma real sequência do cronograma, mesmo com uso de softwares BIM ou de métodos ágeis.	Com a implementação desta gestão 5D PROMPT houve menor perda de informação durante o processo, além de maior obediência aos planejamentos de tarefas. Foi observada uma redução de custos.	1. Garantia de Melhor Gestão de Informações através de equipes mais eficientes; 2. O Planejamento 4D associado a um planejamento seguindo a metodologia ágil permitiu um controle mais assertivo de atividades de ciclos curtos, equipes menores e de alta flexibilidade; 3. Softwares com orientação Ágil permitem que haja um intercâmbio otimizado de informações; 4. A metodologia Ágil, por possuir um fator de integração elevado, ainda que em equipes menores em atividades iterativas, garantiu uma maior maturidade na implementação do Processo BIM.
	An integrated BIM-based approach for cost estimation in construction projects	2020	Fazeli et. al	Há lentidão na definição de custos, mesmo em níveis preliminares há uma perda de confiança.	Se observou uma fácil implementação, que ocorre devido ao fato da técnica ser ágil e não depender de experiência ou grandes equipes.	
	Agile PM and BIM: A hybrid scheduling approach for a technological construction project	2015	Tomek e Kalinichuk	As técnicas de gestão de Projeto não têm conseguido aplicar de forma conjunta os conceitos Ágil e BIM. Isso acarreta uma não otimização da aplicação destes elementos em construções.	Com a implementação do Método Ágil em conjunto ao BIM, houve uma maior assertividade em relação ao Planejado e Executado.	
	Four Approaches for Integration of Digital BIM Practices in AEC Projects	2020	Halin et. al	Com o advento da tecnologia, novos softwares e exigências podem vir a representar um desafio para Projetistas.	Foi observado que a integração de metodologias ágeis permitiu alcançar uma maior maturidade no uso do BIM.	

Fonte: Os autores

Quadro 5 – Matriz Integrada

Aplicação Integrada	**BIM E DESIGN THINKING**	**BIM E LEAN STARTUP**	**BIM E MÉTODO ÁGIL**
Otimização do Processo de Levantamento de Custos	1	1	2
Planejamento de Serviços em Obra	1	2	2
Redução de Custos na Etapa de Construção	1	2	2
Mapeamento de Fluxo de Valor	1	2	2
Processo de Aplicação de Startups de Engenharia e/ou Arquitetura	1	2	2
Sustentabilidade	2	2	1
Gerenciamento de Equipes de Produção	1	2	1
Otimização no Processo Criativo de Projetos Arquitetônicos	2	1	2
Legenda: 1 – No escopo das pesquisas citadas, não foram encontradas referências para potencial sinérgico da aplicação; 2 – As pesquisas mapeadas indicam capacidade de potencial sinérgico na aplicação conjunta entre BIM e o conceito.			

Fonte: Os autores

5 CONCLUSÕES

A integração entre os Conceitos de BIM e Método Ágil se dá por meio da incorporação de novos processos internos, que visam tornar a produção de projetos, orçamentos e controle de obras mais ágil e adaptável, com equipes menores atuando em ciclos iterativos de curta duração, a exemplo da metodologia 5D PROMPT. O Lean pode ser integrado ao BIM dentro de um contexto de planejamento e gerenciamento, integrando ferramentas de gestão de projetos, fazendo uso do BIM como uma poderosa ferramenta na tomada de decisões que permitam mapear e otimizar o fluxo de valor. O Design Thinking é um conceito vinculado a criação de formas, parâmetros e soluções, sendo aplicado como uma ferramenta que auxilia nas fases iniciais de projeto, o que potencializa o BIM como uma metodologia completa, capaz de oferecer soluções em todo o ciclo de vida do projeto.

No entanto, as aplicações citadas como sinérgicas neste trabalho foram definidas através de mapeamento de literatura atual na base Web of Science, o que não implica afirmar que seja inviável correlacionar o BIM a conceitos inovadores para aplicações integradas cujos potenciais sinérgicos não estejam identificados na Tabela 5, sendo a matriz integrada uma correlação baseada na produção científica atual, e não uma afirmação taxativa quanto a viabilidade de aplicações.

O produto final desta pesquisa é uma síntese da discussão dos últimos cinco anos acerca de aplicações de alto impacto do BIM em conjunto a outras metodologias, sobretudo aferindo o potencial sinérgico das aplicações, indicando que para uma dada finalidade, a adoção de metodologias de gestão conjuntas ao BIM podem trazer resultados mais expressivos, o que indica o estágio de maturidade mais elevado da discussão acerca do BIM, onde já se busca a integração deste conceito visando novas possibilidades de aplicações.

REFERÊNCIAS

ABRAMEK, E; SOLTYSIK-PIORUNKIEWICZ, A; Using the design thinking approach in the project decisions making. **Journal Of Decision Systems**, 2015.

ADUT, J. **Applying agile approaches in public construction and civil engineering projects**. Dissertação de Mestrado. KTH INDUSTRIELL TEKNIK OCH MANAGEMENT, Estocolmo, 2016.

BOTON, C; **Supporting constructability analysis meetings with immersive virtual reality based collaborative BIM 4D simulation**. Autom Constr, 2018.

ELOÍ, P; MONTSERRAT, A.; CRISTINA, A.P; SUSANNA, M.; ISABEL, M.; PIO, P**. El Impacto Del Factor Humano en Los Proyectos Realizados En BIM**. BIM INTERNATIONAL CONFERENCE, 2017.

FAZELI, A., DASHTI, M.S., JALAEI, F. AND KHANZADI, M. **An integrated BIM-based approach for cost estimation in construction projects, Engineering, Construction and Architectural Management**, Vol. 3, 2020.

FERREIRA, J.C; **AGILE approaches in project management**. Instituto Superior Técnico, 2017.

GRADISAR, L., DOLENC, M., KLINC, R. e TURK, Z.**''Designing Generatively to achieve an efficient and optimised solution''**, 2nd International Conference on Construction Materials for Sustainable Future, 1, pp. 84-95, 2021.

HALLIN, G; VERONIKA, B; ELODIE, H; HENRI, J; AIDA, S. **Four Approaches for Integration of Digital BIM Practices in AEC Projects**. The 25th Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, Aug 2020, Bangkok, Thailand. pp.883-892. 2020.

HILL, M; **The business value of BIM for construction in global markets**. McGraw Hill Construction, Bedford, MA, 2014.

JUNG, J; KIM, S. Digital Fabrication Integrated Architectural Design Process based on Lean startup. **Journal of Korean BIM Society,** Vol 8, P. 23-33, 2018.

LEICHT, D; FRESNO, D; DIAZ, J; BAIER, C. Multidimensional Construction Planning and Agile Organized Project Execution – The 5D PROMPT Method. **Journal of Sustainability,** 2019.

MA, G; JIA, J; DING, J; SHANG,S; JIANG, S. Interpretative Structure Model Based Factor Analysis of BIM Adoption in China. **Journal of Sustainability,** Vol 11, 2019.

MELLADO F; LOU ECW. **Building Information Modelling, Lean and Sustainability: An integration framework to promote performance improvements in the construction industry, Sustainable Cities and Society**, 2020.

MCGRATH, R.G; MACMILLAN, I.C. **Discovery Driven Planning**. Harvard Business Review, 1995.

MOKHTAR, E. **Using Design Thinking to Enhance Construction Site Problem Solving**. Tese de Doutorado, American University in Cairo, School of Science and Engineering, 2016.

NASCIMENTO, D; SOTELINO, E; CAIADO, R; IVSON, P; FARIA, P. Synergy between Principles of Lean Thinking and BIM Functionalities in Interdisciplinarity of Management in Industrial Plants. **Journal of Lean Systems.** 2017.

PARADA, C.J; ROJAS PUENTES, M.P; VERA-RIVERA, F.H. Study of the use of agile methodologies in the development of software construction projects in Colombia. **Journal Of Physics**, 2018.

RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, José Luis et al. **Structural Grid Predesign using Generative Design for Residential Building with Steel Structure on BIM Models-Structural grid predesign using generative design**, 2021.

SCHNEIDER, J.; **Understanding Design Thinking, Lean and Agile**, U.S.A, 2017.

TOMEK, R; KALINICHUK, S. **Agile PM and BIM: A Hybrid Scheduling Approach for a Technological Construction Project**. Procedia Engineering. 123. 557-564, 2015.