

BIM Adoption in an Architecture and Urbanism course: analysis of the degree of maturity

Cristiana Griz¹, Max Andrade², Letícia Mendes³, Edwin Vidal⁴, Emmanoel Neril⁵

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

¹cristiana.sgriz@ufpe.br

²max.andrade@ufpe.br

³leticia.mendes@ufpe.br

⁴edwin.vidal@ufpe.br

⁵emmanoel.neri@ufpe.br

Abstract. This article aims to assess the degree of maturity of Building Information Modeling (BIM) in an Architecture and Urbanism course, identifying points of improvement and benefits, directing actions for a potential BIM implementation. The evaluation methodology investigates about Policies, Processes and Technologies of the architectural graduation course. The collection of information was done through questionnaires applied to the teaching staff. As results, it shows that BIM maturity's level of the Institution in this course is in the 'Defined' level, however there are heterogeneous performances in relation to the evaluated points. It is also noticed that this result is due to the actions of a minority of teachers, not reflecting the institutionalized maturity of the entire course. On the other hand, this result indicates that efforts towards BIM adoption will start from initiatives already underway, in an environment relatively prepared for a planned insertion.

Keywords: BIM Adoption, BIM Teaching, BIM Maturity, BIM Execution Plan, Architecture and Urbanism Course

1 Introdução

Em 2019, o Ministério da Economia lançou um edital que tem por objetivo a “concessão de apoio da administração pública federal para a execução de projetos com vistas ao ganho de produtividade e competitividade do setor de Construção Civil” (Brasil. Ministério da Economia, 2019). A submeta 7.2 desse edital apresenta como objetivo a “Proposta e instalação de Célula BIM em Instituição de Ensino Superior (IES) visando estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao *Building Information Modeling (BIM)*”, principalmente nos cursos de Arquitetura, Urbanismo e Engenharia Civil.

Segundo Sacks et al (2018, p. 21), o BIM, é “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos que visam produzir, comunicar e analisar a informação da construção”, ao longo do seu ciclo de vida. Para esses cursos de graduação a adoção do BIM é de fundamental importância para a ampliação das competências BIM no setor da Construção Civil (Delatori, 2014).

Todavia, o processo de implementação do BIM não acontece de maneira uniforme entre diferentes Instituições de Ensino Superior (IES). Enquanto algumas não apresentam nenhuma menção ao conteúdo, outras já apresentam ações mais avançadas. Assim, cada universidade que pretende adotar o BIM define seu objetivo principal em função do perfil do curso e das capacidades do corpo docente e discente. No caso da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a formação do aluno de arquitetura e urbanismo passa por uma profunda discussão teórica, com uma abordagem voltada para as questões urbanas, arquitetônicas e paisagísticas. Neste contexto, a adoção de tecnologias ao longo do curso não é igualitária nem institucionalizada. Sendo assim, um dos objetivos da Célula BIM UFPE envolve mitigar as barreiras existentes para a difusão do conhecimento do BIM que está associado a uma visão mais técnica do ato de projetar. Para esse caso, a estratégia de adoção do BIM na estrutura curricular passa pela adoção do conhecimento em disciplinas que sejam encadeadas e coordenadas.

Contudo, para que a adoção do conteúdo BIM em cursos de graduação seja mais eficaz, e vá além da capacitação instrumental, é preciso fazer uma série de ações preliminares, sendo uma delas, a avaliação da maturidade BIM do curso. O termo maturidade pode ser entendido como a extensão, a profundidade, a qualidade, a previsibilidade e a repetitividade de uma habilidade na realização de uma tarefa ou entrega de um serviço ou produto. Para Succar (2009), o grau de maturidade BIM objetiva identificar um conjunto de melhorias que permitam alcançar benefícios específicos, proporcionando uma melhor percepção do crescimento e diversidade da aplicação do BIM, direcionando as ações da implementação. Ou seja, a identificação do grau de maturidade BIM revela como a organização comprehende e usa o BIM nas suas ações educacionais, direcionando a tomada de decisões e servindo de guia para a definição das ações de implementação desse conteúdo no ensino.

Embora existam diversos métodos aplicados para a avaliação do grau de maturidade, eles têm como foco as empresas de projeto e construção principalmente (Liang, C. et al, 2016; Sebastian, R. & Berlo, L., 2010). Poucos são os exemplos de aplicação feitos para IES (BÖES, BARROS NETO E LIMA, 2021). E mesmo assim, alguns desses são adaptações de métodos desenvolvidos para empresas de projeto e construção. Mesmo com todas essas limitações, este artigo apresenta o resultado de uma ação prévia para implementação do BIM no ensino, cujo objetivo é avaliar o grau de maturidade

de BIM do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pernambuco. Essa avaliação toma como base o método proposto por Böes, Barros Neto e Lima (2021), que, por sua vez, foi adaptado do método proposto por Succar (2010). Mesmo sabendo das limitações da adoção desse método na medição do grau de maturidade em uma instituição de ensino, a adoção dele dá uma noção básica de como a instituição tem trabalhado com o BIM, considerando os aspectos de processos, políticas e tecnologias.

2 Metodologia

Como já dito, a metodologia de avaliação da maturidade BIM segue a matriz estabelecida por Böes, Barros Neto, e Lima (2021), que, por sua vez, teve como base a The BIM Maturity Matrix (BIM3), desenvolvida por Succar, B. (2010). Nela, os autores descrevem o processo de investigação dividido em três campos: Políticas, Processos e Tecnologias, onde cada um deles apresenta seus requisitos (conforme tabelas 1, 2 e 3).

O campo de Políticas compreende as iniciativas, ações e visões institucionais sobre BIM. O foco desse campo está nas pessoas, na capacitação dos professores, no incentivo à pesquisa e nas ações de extensão acadêmica relacionadas ao tema. Já em relação ao campo de Processos, o foco é avaliar o desempenho do ensino, da pesquisa e da extensão em BIM, de maneira a abranger a maior quantidade de Usos BIM, tanto nas disciplinas da grade curricular, quanto nas pesquisas e atividades de extensão, alcançando, assim, um maior número de alunos capacitados. E, por fim, o campo das Tecnologias compreende o conjunto de toda a infraestrutura tecnológica (softwares, hardwares e sistemas necessários para a utilização do BIM) e física (espaço adequado para receber os equipamentos), para o desenvolvimento das atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão.

Esses três campos englobam 16 capacidades, descritas na Matriz de Maturidade BIM (ver tabelas 1, 2 e 3). A verificação da existência dessas capacidades determina o grau de maturidade BIM do curso em cinco níveis progressivos, que vai desde a inexistência do conteúdo BIM no ambiente acadêmico, até o nível máximo de maturidade. São estes: Pré-BIM, Inicial, Definido, Integrado e Otimizado. A ideia é que o nível de maturidade seja avaliado ao longo dos anos. Assim, à medida em que o curso faz melhorias nos três campos, o nível de maturidade BIM vai avançando.

Para que o preenchimento da matriz fosse o mais assertivo possível, foram elaborados questionários para coletar informações diretamente com as fontes desejadas: (a) o corpo docente; (b) os professores que formam o NDE (Núcleo Docente Estruturador); (c) o coordenador do curso; e (d) os coordenadores dos

laboratórios de tecnologia que os estudantes do curso têm acesso. Para cada um desses grupos foi elaborado um questionário específico que captasse informações acerca das políticas, processos e tecnologias que envolvem o ensino e disseminação do conhecimento BIM para o curso de Arquitetura e Urbanismo.

3 Resultados e Discussão

3.1 Sobre o corpo docente do curso

Antes de apresentar o Grau de maturidade, vale destacar alguns resultados sobre as respostas dos questionários para melhor entender o grupo de docentes e suas apreensões sobre o curso de Arquitetura e Urbanismo da UFPE. Esse curso conta com professores de diferentes departamentos, sendo a maioria deles (81,35%) do Departamento de Arquitetura e Urbanismo (DAU) e os demais são de outros departamentos (Departamento de Expressão Gráfica, de Engenharia Civil, de Engenharia Cartográfica, etc.).

Entretanto, mesmo que o Departamento de Arquitetura e Urbanismo apresente a maioria de professores, as respostas ao questionário que basearam o resultado do Grau de Maturidade BIM foram majoritariamente de professores lotados em outros departamentos (Figura 1). Sendo assim, uma vez que o critério que leva a definição do Grau de Maturidade BIM do curso se baseia nas ações do corpo docente, essas ações são feitas por professores de outros departamentos. Esse fato fica visível quando se analisa as respostas da questão sobre o nível de conhecimento em BIM (Figura 2) onde nenhum docente declarou ter alto nível de conhecimento no assunto. Dentre aqueles que declararam médio nível de conhecimento, a maioria é de outros departamentos. Porém, mesmo apresentando um baixo conhecimento, a grande maioria dos docentes, de todos os departamentos, reconhece a importância do conhecimento do BIM no ambiente acadêmico (Figura 3).



Figura 1. (A esquerda) Origem dos professores que ministram aulas no curso de Arquitetura e Urbanismo. (A direita) Participação dos professores na pesquisa desenvolvida. Fonte: Autoral, 2021.

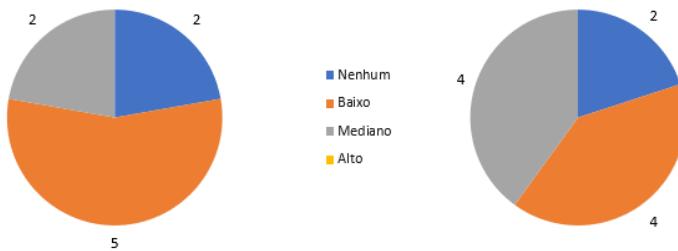


Figura 2. (A esquerda) Nível de Conhecimento BIM dos professores do departamento de Arquitetura. (A direita) Nível de Conhecimento BIM dos professores do departamento de Expressão Gráfica. Fonte: Autoral, 2021.

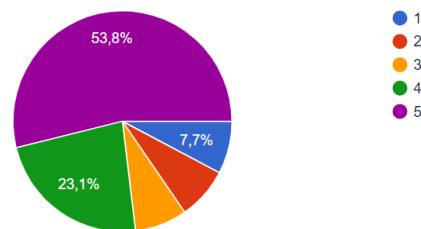


Figura 3. Respostas dos avaliados sobre Importância do conhecimento do BIM no ambiente acadêmico, em uma escala de 1 a 5. Fonte: Autoral, 2021

3.2 Sobre o grau de maturidade do curso

A avaliação do grau de maturidade BIM mostra que o curso de arquitetura e urbanismo da UFPE está no nível DEFINIDO de adoção do BIM com MÉDIA maturidade (Figura 4). Isso é positivo para a implantação da Célula BIM, uma vez que os esforços não partem do zero e encontram um ambiente relativamente preparado para uma inserção maior e mais bem planejada e, futuramente, para uma definitiva consolidação do tema.

Analizando a matriz mais detalhadamente, percebe-se a necessidade de ressaltar dois pontos. Primeiro, são verificados desempenhos distintos em relação aos três eixos apresentados na matriz de maturidade no curso. Enquanto as ações verificadas nos eixos de políticas e processos estão mais bem desenvolvidas, o eixo de tecnologias é o que precisa de um incentivo maior para que o curso seja classificado com o grau Integrado de Maturidade. Segundo, esse resultado se deve a ações realizadas por menos de 10% dos professores, conforme destacado anteriormente. Isso significa que o grau

“Definido” não reflete a maturidade da plenitude do corpo docente do curso, e sim, de um grande esforço de uma pequena parte de professores.

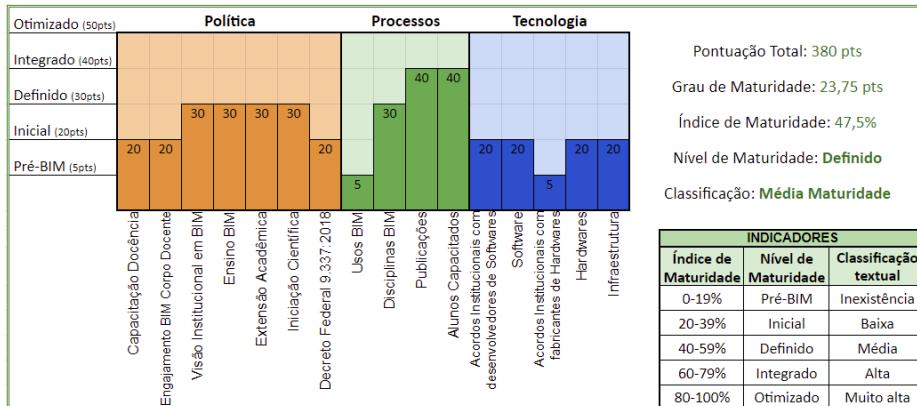


Figura 4. Pontuação da maturidade BIM na IES, para o curso de Arquitetura e Urbanismo, pelo método de Böes, J. S., Barros Neto, J. de P., & Lima, M. M. X. de. (2021). Fonte: Autoral, 2021.

O resultado da Matriz de Maturidade (Figura 4) é detalhado a seguir separadamente por Eixos: Políticas, Processos e Tecnologias. Essa ação se justifica pela análise e os resultados de maturidade de cada uma das 16 capacidades analisadas pelo método aqui apresentado.

Políticas

Em relação ao eixo de Políticas, o desempenho do curso de Arquitetura e Urbanismo oscila entre inicial e definido (Tabela 1). A classificação inicial foi verificada em relação a dois critérios. O Primeiro diz respeito ao conhecimento sobre o Decreto Federal 9.377:2018 (Brasil, 2018), que Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM (Estratégia BIMBR). Conforme verificado na Figura 5, a grande maioria dos docentes diz conhecer, mesmo que alguns não saibam do que o Decreto trata. Porém, mais uma vez, esse resultado é devido a um maior conhecimento por parte dos professores de outros departamentos.

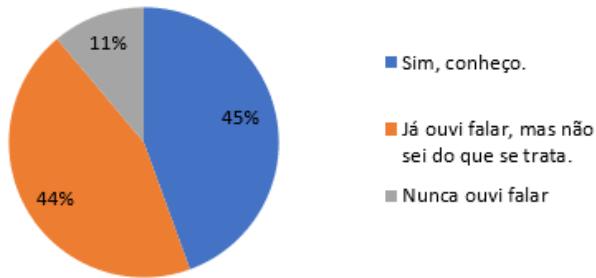


Figura 5. Nível de conhecimento dos docentes do curso de Arquitetura e Urbanismo em relação ao Decreto nº 9.377:2018. Fonte: Autoral, 2021.

O segundo critério classificado como inicial foi o relativo à capacitação e ao engajamento BIM pelo corpo docente. Além de não haver incentivo formal por parte da coordenação do curso, menos de 10% do corpo docente domina alguma tecnologia relacionada ao BIM.

Tabela 1. Maturidade BIM da IES para o curso de Arquitetura e Urbanismo - Políticas.

Capacidade	Eixo	Maturidade	Estado
CAPACITAÇÃO DA DOCÊNCIA	POL. 1	Inicial	Incentivo informal para capacitação BIM ao corpo docente. Não ocorre de forma institucionalizada e formalizada [Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) o corpo docente; (b) coordenador]
ENGAJAMENTO BIM DO CORPO DOCENTE	POL. 2	Inicial	Até 10% do corpo docente domina a metodologia e software BIM. Não há nenhum tipo de engajamento. [Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) o corpo docente]
VISÃO INSTITUCIONAL BIM	POL. 3	Definido	O BIM é enxergado como importante, mas não como prioridade ou como metodologia no processo de ensino-aprendizagem para os alunos. [Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) o corpo docente; (b) NDE]
ENSINO BIM	POL. 4	Definido	O BIM é enxergado como importante, mas não como prioridade ou como metodologia no processo de ensino-aprendizagem para os alunos.

[Fonte: Respostas do formulário formatado para
(a) o corpo docente; (b) NDE; (c) coordenador]

EXTENSÃO ACADÊMICA / EMPRESA JR.	POL. 5	Definido	<p>Não há nenhuma iniciativa BIM formalizada na extensão acadêmica.</p> <p>Há ações individuais de professores ou discentes, porém com conhecimento formalizado junto à IES.</p> <p>[Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) o corpo docente]</p>
INICIAÇÃO CIENTÍFICA	POL. 6	Definido	<p>Não há Iniciação Científica formalizada, apenas ações individualizadas entre professores e alunos na produção de pesquisas.</p> <p>[Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) o corpo docente]</p>
DECRETO FEDERAL 9.337:2018	POL. 7	Inicial	<p>A IES possui ciência do conteúdo. Não há plano/estratégia para atendimento dos requisitos e não vem desenvolvendo nenhuma ação.</p> <p>[Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) o corpo docente; (b) NDE; (c) coordenador]</p>

Fonte: Autoral, 2021

Ainda sobre o Eixo de políticas, nos critérios sobre ensino BIM, extensão acadêmica e iniciação científica, o curso se encontra no nível “DEFINIDO” de maturidade BIM. Isso se justifica porque existem disciplinas ministradas semestralmente onde é visto o conteúdo de Introdução ao BIM e, pelo menos, o uso de uma Plataforma BIM, além de eventuais workshops (formalizados juntos à IES como atividade de extensão). Além disso, há um número significativo de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) que abordam o tema.

Processos

O eixo de processos também não apresentou uma uniformidade em relação ao grau de maturidade BIM. Apesar da classificação Definida em relação aos critérios ensino, extensão e pesquisa, os usos BIM verificados nestas atividades não ultrapassaram de cinco, definindo o estágio “pré-BIM” neste critério.

Tabela 2. Maturidade BIM da IES para o curso de Arquitetura e Urbanismo - Processos

Capacidade	Eixo	Maturidade	Estado
USOS BIM	PRO. 1	Inicial	Até 5 usos BIM. [Fonte: Pesquisas sem TCCs, Iniciação Científica, artigos acadêmicos e disciplinas] Usos BIM: Gerenciamento de Projetos, Projetos Arquitetônicos e Estruturais]
DISCIPLINAS BIM	PRO. 2	Definido	Existência de até 5 disciplinas que envolvam o BIM. [Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) o corpo docente] Consideradas três disciplinas]
PUBLICAÇÕES	PRO. 3	Integrado	Publicações planejadas, com alcance em congressos regionais e nacionais, e periódicos nacionais. [Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) o corpo docente]
ALUNOS CAPACITADOS	PRO. 4	Integrado	Até 500 alunos capacitados. [Considerando que as disciplinas listadas são ministradas semestralmente desde 2012, além de workshops eventuais]

Fonte: Autoral, 2021

Sobre as disciplinas BIM, a classificação se encontra ‘Definida’, uma vez que são ministradas semestralmente quatro disciplinas, sendo que apenas uma delas é ministrada por um docente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo (DAU). Entretanto, o que mais elevou o grau de Maturidade BIM foram os dados referentes às publicações e ao número de alunos capacitados. Sobre o primeiro, foi verificada uma constância anual de publicações em um congresso internacional da área desde 2014 – o que demonstra certo planejamento desse grupo de professores. Além disso, existem publicações eventuais realizadas em revistas e outros congressos internacionais. O número aproximado de alunos capacitados em BIM se deve, principalmente, à disciplina Introdução ao BIM, que é ministrada semestralmente desde 2012 com uma média de 20 alunos. Soma-se a isso aos eventuais cursos de extensão universitária, que capacitaram aproximadamente 500 alunos.

Tecnologia

Por fim, o eixo de tecnologia é o que apresenta uma maior uniformidade de pontuação. Com exceção do quesito sobre os “acordos institucionais com fabricantes de hardware”, que é praticamente inexistente, todos os outros apresentam um estado Inicial de Maturidade BIM. Isso significa que, em relação à disponibilidade de hardware, software e infraestrutura para o desenvolvimento satisfatório do conhecimento e ensino BIM, o curso ainda precisa de muito incentivo e organização.

Tabela 3. Maturidade BIM da IES para o curso de Arquitetura e Urbanismo-Tecnologias

Capacidade	Eixo	Maturidade	Estado
ACORDOS INSTITUCIONAIS COM FABRICANTES DE SOFTWARES	TEC. 1	Inicial	Há acordos institucionais com um desenvolvedor de software (atendendo apenas 1 item dos 4 propostos do método: “Fornecimento de software para acesso na IES”; [Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) o coordenador; (b) os coordenadores de laboratórios do Centro de Artes e Comunicação (que são usados pelos alunos do curso)]
SOFTWARE	TEC. 2	Definido	Software instalados em apenas alguns computadores. Controle institucional simples, com a instalação e licenças. [Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) os coordenadores de laboratórios do Centro de Artes e Comunicação (que são usados pelos alunos do curso)]
ACORDOS INSTITUCIONAIS COM FABRICANTES DE HARDWARE	TEC. 3	Pré-BIM	Não há nenhum acordo institucional com desenvolvedores de hardware. [Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) os coordenadores de laboratórios do Centro de Artes e Comunicação (que são usados pelos alunos do curso)]
HARDWARE	TEC. 4	Inicial	Hardware adequado em apenas algumas estações de trabalho em um laboratório de informática destinado aos alunos. Aquisição de hardware ocorre sem nenhum planejamento de acordo com os usos e software BIM pretendidos. [Fonte: Respostas do formulário formatado para

			(a) os coordenadores de laboratórios do Centro de Artes e Comunicação (que são usados pelos alunos do curso)]
INFRAESTRUT URA	TEC. 5	Inicial	Laboratórios de Informática com estações de trabalho com hardware e software BIM. O objetivo final do espaço físico não é o ensino BIM, sendo compartilhado com outros usos e ensinos. [Fonte: Respostas do formulário formatado para (a) os coordenadores de laboratórios do Centro de Artes e Comunicação (que são usados pelos alunos do curso)]

Fonte: Autoral, 2021

4 Conclusões

Este artigo apresenta parte dos resultados de uma das ações preliminares desenvolvidas por uma Célula BIM, cujo objetivo é medir o grau de maturidade BIM de um curso de Arquitetura e Urbanismo de uma Instituição de Ensino Superior (IES). Conforme comentado, essa identificação é uma importante ação preliminar e seus resultados servem para guiar os passos de uma adequada implantação do conteúdo BIM no curso. Sendo assim, apresentar estágio definido de incorporação BIM com médio grau de maturidade é muito positivo, mostrando que o curso, de maneira geral, apresenta interfaces capazes de facilitar a inserção mais planejada do conteúdo.

Entretanto, o engajamento e disseminação desse conhecimento para um maior número de professores alocados no departamento de Arquitetura e Urbanismo é apontada como um grande desafio. Dessa maneira, o grau de maturidade desta instituição reflete o esforço de pequena parte dos docentes. Assim, percebe-se que, assim como verificado por Bôes, Barros Neto, e Lima, (2021), a maior barreira para a implantação BIM é o capital humano, seja por falta de capacitação, seja por falta de interesse.

Outrossim, deve-se ressaltar que as atividades de ensino, pesquisa e extensão BIM, apesar de serem desenvolvidas por minoria dos professores, ganham um grau de destaque na avaliação da instituição, uma vez que são ações constantes para a disseminação dos conteúdos BIM, servindo como base para o planejamento de uma potencial Implementação mais elaborada no curso de Arquitetura e Urbanismo em questão

Agradecimentos. Os autores agradecem à Rede Catarinense de Inovação (Recepti) e ao Ministério da Economia do Governo Federal pelo apoio e fomento no desenvolvimento deste trabalho.

References

- Böes, J. S., Barros Neto, J. de P., & Lima, M. M. X. de. (2021). BIM maturity model for higher education institutions. Ambiente Construído [online]. 2021, v. 21, n. 2 , pp. 131-150. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212021000200518>.
- Brasil. (2018). DECRETO Nº 9.377 DE 17 DE MAIO DE 2018: Institui a Estratégia Nacional de Disseminação de Building Information Modelling. Brasília. <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=9377&ano=2018&ato=3bck3Z65UeZpWT387>.
- Brasil. Ministério da Economia. (2019). EDITAL Nº 3/2019: Termo de Colaboração para execução de ações para promover ganho de produtividade e competitividade do setor de Construção Civil. Brasília. <https://www.gov.br/economia/pt-br/acesso-a-informacao/licitacoes-e-contratos/doacoes/chamamentos-publicos/2019/construcao-civil/edital>
- Delatorre, V. (2014). Potencialidades e limites do BIM no ensino de arquitetura: uma proposta de implementação. Florianópolis: [s/n], 2014, 293p.
- Liang, C. et al. (2016). Development of a Multifunctional BIM Maturity Model. Journal of Construction Engineering and Management, [S. l.], v. 142, n. 11, p. 1-11.
- Sebastian, R., & Berlo, L. V. (2010). Tool for benchmarking BIM performance of design, engineering and construction firms in the Netherlands. Architectural engineering and design management, [S. l.], v. 6, p. 254–263.
- Succar B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction, 18(3), 357–375. [10.1016/j.autcon.2008.10.003](https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003).
- Succar, B. (2010). Building information modelling maturity matrix. In: UNDERWOOD, J.; ISIKDAG, U. (ed.). Handbook of research on building information modeling and construction informatics: concepts and technologies. Hershey, PA: Information Science Reference, 2010. p. 65-103. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-928-1.ch004>.