

ASPECTOS CONTRUTIVOS NO USO DO BIM

Renato Rezende Cardoso¹

Flávia Roberta dos Santos Masieiro²

Edmilson Monteiro de Souza³

Patricia dos Santos Matta⁴

Resumo

Com o propósito de disseminar a utilização do método inovador de construção, Building Information Modeling (BIM) no Brasil, o governo federal publicou o decreto nº 10.306 de 2 de abril de 2020, que estabelece as diretrizes para execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal. O presente artigo, tem como objetivo demonstrar um estudo e uma pesquisa bibliográfica baseada nesse novo método de trabalho, tanto para as empresas da Construção Civil, quanto para os profissionais que atuam nas áreas de Engenharia, Arquitetura e Construção, dentro do mercado da Modelagem da Informação da Construção.

Palavras-Chave: Construção, Planejamento, Projeto, Sustentabilidade.

CONSTRUCTIVE ASPECTS IN THE USE OF BIM

Abstract

With the purpose of disseminating the use of the innovative construction method, Building Information Modeling (BIM) in Brazil, the federal government published Decree No. 10,306 of April 2, 2020, which establishes the guidelines for direct or indirect execution of engineering works and services performed by the agencies and entities of the federal public administration. This article aims to demonstrate a study and a bibliographic research based on this new method of work, both for companies in the Civil Construction, and for professionals who work in the areas of Engineering, Architecture and Construction, within the market of Information Modeling of Construction.

Keywords: Construction. Planning. Project. Sustainability.

¹Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental pela UEZO.

²Mestrando em Ciência e Tecnologia dos Materiais pela UEZO.

³Doutor em Engenharia Nuclear pelo PEN/COPPE/UFRJ e Docente Orientador no PPGCTA/UEZO.

⁴Doutorado em Ciências, em Engenharia Civil pela COPPE/UFRJ e Docente Coorientadora no PPGTA/UEZO.

Introdução

Os métodos tradicionais utilizados para a gestão das informações na construção, muitas vezes não consideram os detalhes técnicos relevantes para o processo construtivo. Com isso, torna-se possível dizer que muitos problemas não são identificados, podendo gerar sérios impactos no futuro, como exemplo, destacamos os erros que atingem diretamente a fase de execução, provocam interferências entre disciplinas que afetam a fase de compatibilização do projeto e ocasionam perdas de produtividade e outros fatores que são constatados posteriormente.

Contudo, é importante citar que a tecnologia BIM – Building Information Modeling, vem ganhando espaço no Brasil na área da Engenharia, Arquitetura e Construção, por possibilitar o desenvolvimento de projetos otimizados, automatizados e organizados, que através de recursos tecnológicos é capaz de eliminar erros antes da fase de execução, proporcionando um melhor planejamento, orçamento, sustentabilidade, gestão das instalações, segurança, qualidade e resume na compatibilização perfeita dentro do atendimento do escopo.

Metodologia

Para o desenvolvimento desse trabalho foi realizado uma pesquisa de mercado na metodologia BIM, que contou com a opinião de profissionais das áreas de Engenharia, Arquitetura e Sustentabilidade, que foi importante para avaliar a aderência no uso do método de trabalho na área da Construção. Foi realizado também um estudo de caso exploratório junto a empresa de Engenharia e Construção, Matec Engenharia, que através de um processo de trabalho colaborativo desenvolveu um projeto construtivo de grande relevância no Brasil.

BIM – Building Information Modeling

O (BIM) - Building Information Modeling, que em português significa Modelagem da Informação da Construção, se refere a um processo baseado em modelos tridimensionais inteligentes e possibilita a criação e o gerenciamento de projetos, edificações e infraestrutura de maneira mais rápida, mais econômica e com menor impacto ambiental (Eastman, Teicholz, Sacks e Liston, 2011). De acordo com Jerry Laiserin, o BIM é uma representação gráfica digital do processo de construção, com a finalidade de facilitar o intercâmbio e a interoperabilidade das informações em formato digital.

O Estado da Arte do BIM

Diante das inúmeras mudanças econômicas ocorridas na década de 1970, associadas à globalização dos mercados e o aumento gradativo das pressões sofridas pelas empresas em busca de melhorias em processos, destaca-se o surgimento do conceito referente à modelagem do produto ou projeto, o mesmo que nesse período ganhou força e se tornou essencial nesse seguimento.

No final da década de 1980, na Universidade de Princeton, o arquiteto Jerry Laiserin iniciou a International Alliance for Interoperability (IAI), uma organização que visava melhorar o intercâmbio de informações entre softwares usados na construção, integrante responsável pela popularização do termo BIM. No entanto, no ano de 1992, o professor Charles M. Eastman do Instituto de tecnologia da Georgia, publica um artigo sobre múltiplas visões de modelagem da construção. Nessa contextualização, podemos citar diversos trabalhos sobre BIM, destacando que muitos deles foram criados entre as décadas de 1970 e 1980, nos EUA e Europa. Nos EUA, o conceito inicial era denominado de Building Product Models e já na Europa, mais

especificamente na Finlândia, era apresentada como Product Information Model (Eastman, et al., 2008).

BIM no Brasil

Em 2004 foi criada pelo governo federal a (ABDI) – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, que tem como objetivo promover a execução da política industrial, alinhado com as políticas de ciência, tecnologia, inovação e de comércio exterior, tudo isso, com base na lei nº 11.080 de 30 de dezembro de 2004. Nesse sentido, desde o início da sua criação, a ABDI desenvolve estudos e pesquisas focadas na maior competitividade da indústria brasileira.

Em agosto de 2017 a CBIM (Câmara Brasileira de BIM) foi criada com o intuito de discutir políticas públicas de implantação e disseminação do BIM no Brasil, com comitês que falam sobre softwares, contratos, licitações, formação acadêmica, processos etc. Vinculada à CBIM Brasil e demais regionais de cada estado, para discussão nacional sobre a criação de normas, certificações de processos e outros.

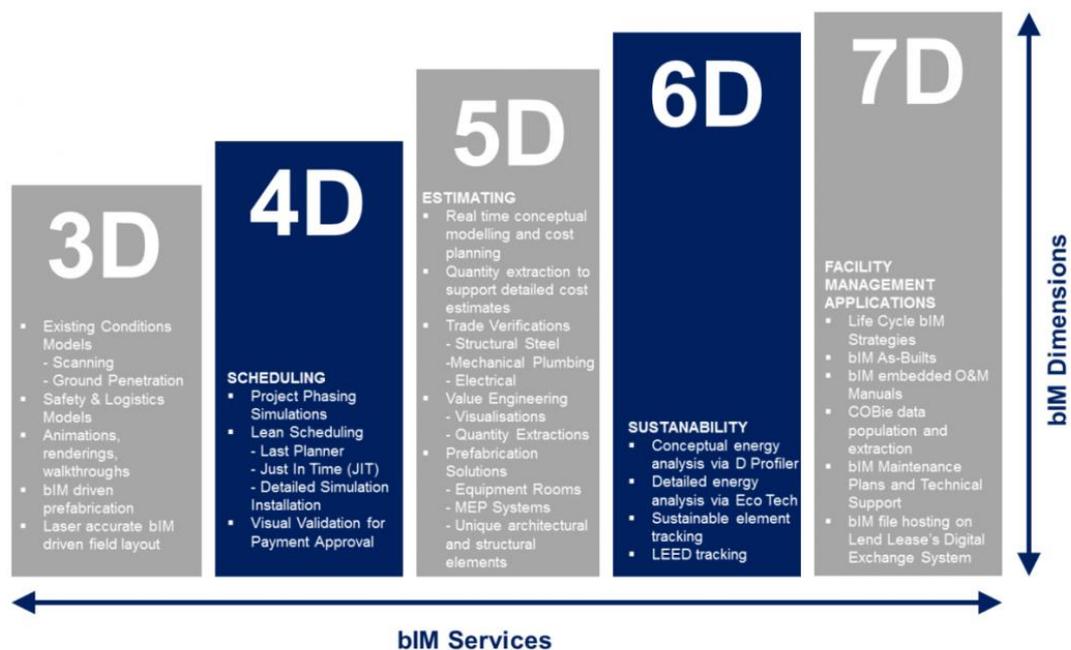
Níveis de maturidade

Com o uso da tecnologia BIM torna-se possível utilizar níveis de maturidade diferentes dentro do processo. Esses níveis de maturidade são recursos que contribuem efetivamente para o desenvolvimento do projeto. Tamanha tecnologia possibilita um gerenciamento avançado no projeto, e podemos citar a classificação em 3D, 4D, 5D, 6D, 7D (Eastman, Teicholz, Sacks e Liston, 2011).

A integração de todos os elementos gráficos proporciona a facilidade de melhoria no projeto e representação junto ao cliente, na gestão do tempo,

acompanhamento do avanço físico no projeto, considerando o cronograma proposto e as fases estabelecidas, fazer a identificação das falhas, analisar interferências construtivas e conflitos antes de sua execução. Pode-se também inserir máquinas e equipamentos que poderão ser utilizados, dando melhor visualização no espaço disponível (Eastman, Teicholz, Sacks e Liston, 2011).

Figura 1. Bim Services X Bim Dimensions



Fonte: First in architecture (2019)

Sustentabilidade

Com esse nível de maturidade é possível adicionar o recurso de sustentabilidade no projeto, ou seja, será possível planejar ações associadas ao consumo de energia, bem como a possibilidade de fazer o acompanhamento completo, as escolhas adequadas na instalação, que poderão proporcionar o melhor desempenho e resultado (Eastman, Teicholz, Sacks e Liston, 2011).

Figura 2. Modelo de trabalho 6D



Fonte: Justi (2018).

Gestão de Projeto

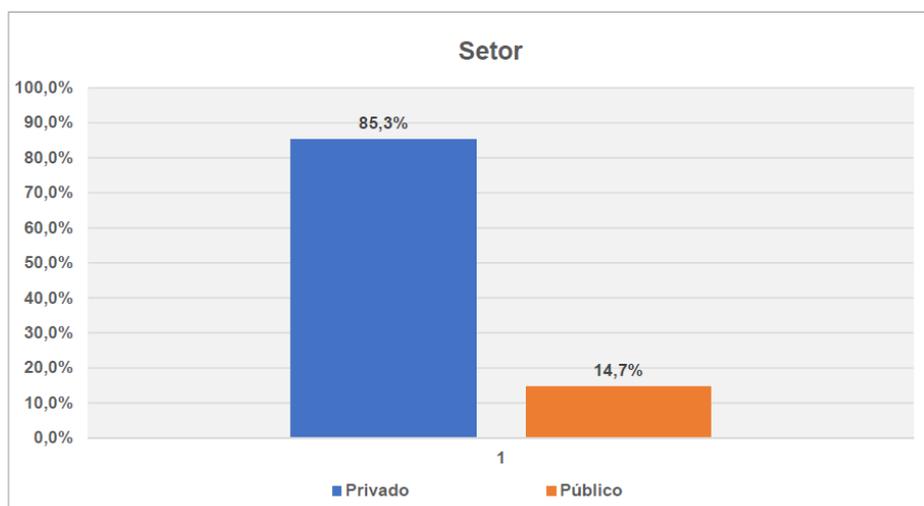
A indústria da construção civil brasileira possui um papel significativo, pois é sem sombra de dúvida, um seguimento que contribui positivamente para o desenvolvimento econômico do país, (G1, 2018). No entanto, apesar das contribuições realizadas, foram constatados erros. Assim, podemos citar também os conceitos de Lean Construction, sustentabilidade e gestão de projetos que contribuíram na tríade do próximo século: LEAN - GREEN – BIM. Essa tríade, visa garantir a sustentação do ciclo atual e elevar a produtividade, utilizando de maneira mais eficiente dos recursos disponíveis. Com o atual cenário os membros da indústria AECO e a academia são desafiados a efetivamente implementar as tendências de BIM – LEAN – GREEN em projetos e nos currículos das formações em arquitetura e engenharia (HYATT, 2011).

Estudo Mercado

O referido artigo apresenta um Estudo de Mercado realizado a nível

Brasil, onde foram coletadas diferentes opiniões individuais, contando com a participação de cerca de 100 profissionais nas áreas de Engenharia, Arquitetura, Construção e Sustentabilidade. Outro ponto relevante constato no Estudo de Mercado, foi o setor de atuação dos profissionais que fazem uso da metodologia BIM, bem como, o comportamento dos profissionais que atuam nos setores públicos e privados. Constatamos que 85,3% dos profissionais atuam no setor privado, composto por profissionais que atuam em empresas em todo Brasil. Em contrapartida, 14,7% dos profissionais que participaram dessa pesquisa atuam em empresas privadas.

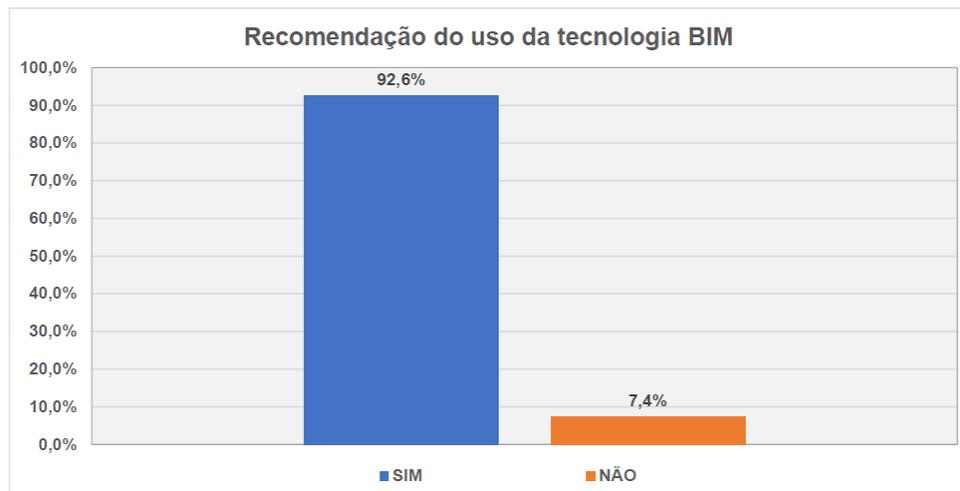
Gráfico 1. Setores: Privado X Público



Fonte: Pesquisa do Autor (2018)

Constatamos também que 92,6% dos profissionais que participaram da pesquisa recomendam o uso da tecnologia em função dos benefícios e resultados obtidos e 7,4% não recomendam o seu uso. Isso demonstra o quanto é importante o papel da disseminação do conhecimento tecnológico em nosso país.

Gráfico 2. Pesquisa de recomendação do BIM



Fonte: Pesquisa do Autor (2018)

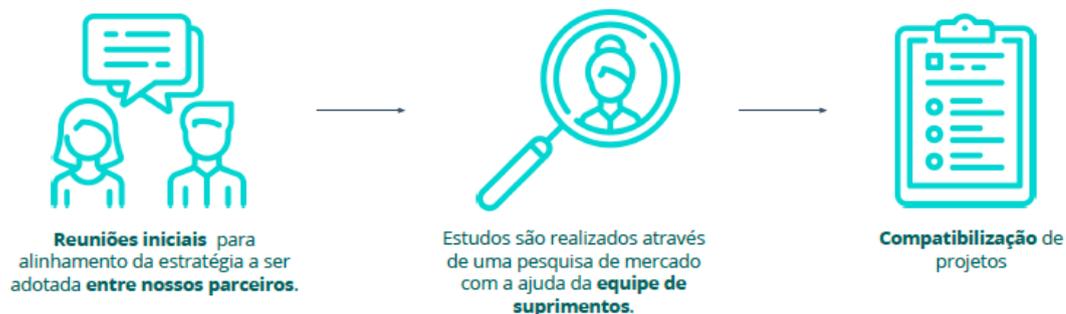
Estudo de caso

Para demonstrar as funcionalidades no uso da metodologia BIM, iremos apresentar nesse artigo, o modelo 3D de um empreendimento multiuso Parque da Cidade, construído pela empresa Matec Engenharia Ltda, localizado em uma área de crescimento comercial na cidade de São Paulo, onde ocorreu a construção de três torres comerciais com 23, 20 e 17 pavimentos e 5 subsolos, além da implantação que interliga às glebas vizinhas através de um parque linear. Nesse sentido, vale ressaltar que a construção de um empreendimento traz diversos desafios que exigem uma interligação logística, ao mesmo tempo um conhecimento técnico e uma equipe focada na busca de soluções que viabilizem a construção no prazo determinado.

Análise crítica

Para que o projeto fosse realizado com qualidade e planejamento adequado, foi utilizado o auxílio da metodologia BIM, onde ocorreu a construção virtual do projeto, atribuindo todos os elementos e informações relevantes para o objetivo.

Figura 3. Análise crítica do projeto

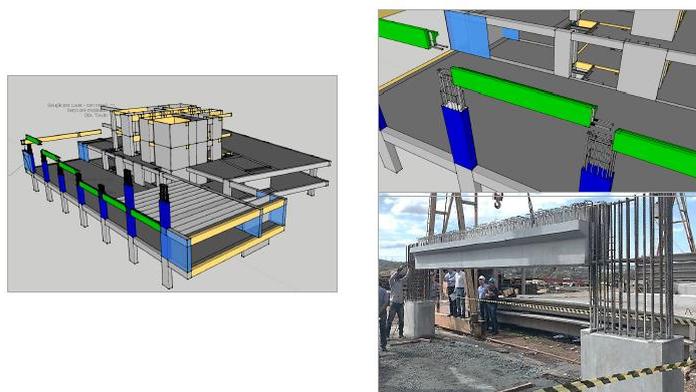


Fonte: Matec (2019).

Ensaio e Protótipos

A empresa também realizou ensaios de túnel de vento e consultoria de verificação estrutural para validação do projeto, uma vez que para maior assertividade foi preciso realizar o desenvolvimento de protótipos virtuais e reais para validação do sistema estrutural. Tal solução foi fundamental para reduzir cerca de 3 meses o prazo total da obra, viabilizando o empreendimento dentro das expectativas do cliente.

Figura 4. Ensaio e Protótipos

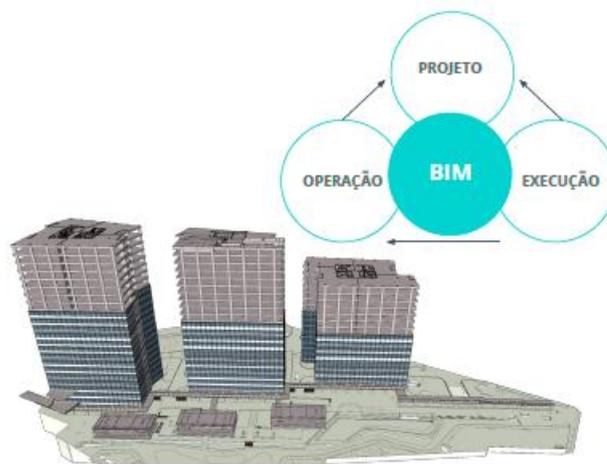


Fonte: Matec (2019).

Tecnologia e Integração

No processo de otimização e gestão da construção, foi utilizado a metodologia BIM, onde ocorreu a construção virtual do projeto, atribuindo a todos os elementos do projeto, informações relevantes para o objetivo que foi definido no início do processo. O BIM possibilitou a integração completa das áreas envolvidas na gestão do empreendimento, estando presente e trazendo benefícios para as etapas do ciclo de vida da edificação.

Figura 5. Tecnologia e Integração



Fonte: Matec (2019).

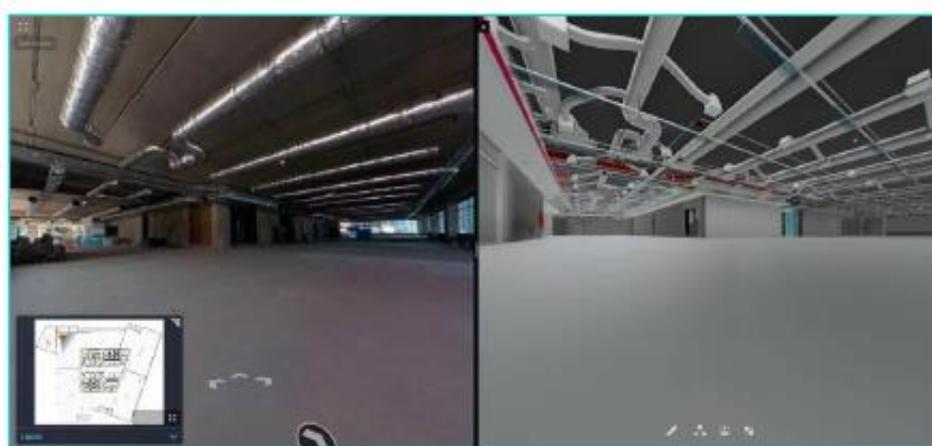
Acompanhamento e evolução

Considerando os modelos 3D desenvolvidos para a compatibilização dos projetos, também são utilizados em obra para auxiliar a equipe de produção e planejamento na elaboração de planos. Juntamente com a tecnologia de tour virtual conseguimos um melhor controle dos projetos em obra, conforme descrição a seguir:

- Discussões de obra para definição de Plano de Ação / Definições de sistemas;

- Acompanhamento do andamento da obra;
- Comparativo entre o executado e o projetado utilizando modelos BIM / Plantas dos locais;
- Incremento da comunicação das equipes incluindo notas, ações corretivas, comentários.

Figura 6. Comparativo acompanhamento da evolução



Fonte: Matec (2019).

O projeto também contou com a utilização de solução tecnológica para o escaneamento a laser do terreno e vizinhança para a elaboração de plano logístico de escavação. Dessa forma, o primeiro passo de escaneamento a laser, foi a visita ao local, pois foi escaneado todos os pontos acordados, onde cada um deles demora entorno de 10 minutos. Na sequência, os dados obtidos no escaneamento foram processados e transformados em um arquivo de pontos.

Por meio desse levantamento foi possível identificar as áreas onde

haveria desmonte de rocha, que anteriormente não estava prevista em sua plenitude. $\pm 176.000\text{m}^3$ de escavação de solo / $\pm 96.000\text{m}^3$ de desmonte de rocha.

Figura 7. Escaneamento a laser



Fonte: Matec (2019).

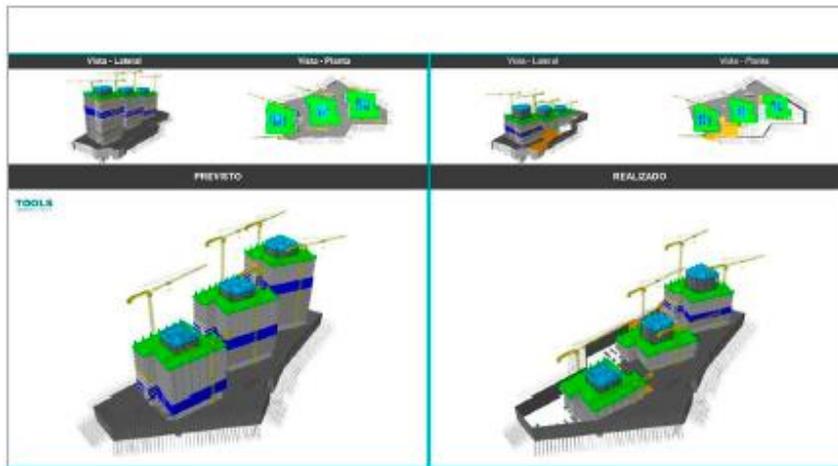
A tecnologia de levantamento aerofotogramétrico por drones também foi utilizado para o comparativo do planejado x realizado. Entretanto, vale ressaltar que com essa tecnologia foi possível obter os seguintes controles: acompanhamento semanal de avanço, comparativo de evolução em discussões com fornecedores, planeamento de novas frentes e atividades, comparativo com o modelo 4D para determinação do previsto x realizado, sobreposição de projetos para discussões de planejamento e sequencia executiva, análise de raio de atuação das gruas e desenvolvimento de planos logísticos e de canteiro.

Planejamento 4D

Através da tecnologia BIM também foi utilizado o nível de maturidade 4D – Planejamento, onde associado ao processo de escaneamento com nuvem de pontos, possibilitou realizar o acompanhamento semanal do avanço físico, relatório ao cliente e investidores com comparação de previsto x realizado, simulação de cenários e cronograma de execução dos macros sistemas. Um projeto dessa magnitude requer excelência desde sua concepção até a sua execução, conectando soluções inovadoras através de

uma equipe que não se contenta com mais do mesmo.

Figura 8. Planejamento 4D



Fonte: Matec (2019).

Considerações Finais

Em análise ao estudo de mercado realizado, com os profissionais das áreas de Engenharia e Construção, foi possível perceber que apesar da metodologia BIM ainda ser inovadora no Brasil, já existe uma aderência positiva no uso do método, quanto a apresentação da case de sucesso do modelo 3D do empreendimento multiuso da obra do Parque da Cidade, construído pela empresa Matec Engenharia Ltda no Estado de São Paulo, foi possível constatar a importância da integração dos recursos tecnológicos empregados, que proporcionaram organização, otimização, planejamento, logística e outros, ou seja, desenvolvimento e retorno positivo dos resultados, que afetaram significativamente a qualidade, produtividade e sustentabilidade da obra.

Agradecimentos

Nós agradecemos ao Sr. Marcelo Pucinelli, VP na empresa Matec Engenharia LTDA, que esteve a frente desse projeto e disponibilizou o estudo de caso através de E-book, agradecemos também a Fundação CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e a FAPERJ – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro.

Referências

ABDI - AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2020. Disponível em: < <https://www.abdi.com.br/>>. Acesso em: 12 out. 2020.

FIRST IN ARCHITECTURE. The advantages of BIM and its future. 2019. Disponível em: <https://www.firstinarchitecture.co.uk/the-advantages-of-bim-and-its-future/>>. Acesso em: 12 out. 2020.

ABNT catálogo. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/>>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 10.306, de 2 de abril de 2020. **Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling**, Brasília, DF, 2 abr. 2020.

CBIM. Câmara Brasileira de BIM. Apresentação da CBIM, 2018. Disponível em: <<http://cbimbrasil.blogspot.com/2018/03/>>. Acesso em: 12 out. 2020.

EASTMAN, C. et al. **Manual BIM**: Um guia de modelagem da informação da construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores. 2ª. ed. Rio Grande do Sul: Bookman Editora, 2014.

MANZIONE, L. Proposição de uma Estrutura Conceitual da Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM. São Paulo, 2013. Tese pela Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MATEC, Estudo de Caso do Parque Cidade. Ebook, São Paulo: 2019. Disponível em: <https://www.mateconnect.com.br/wp-content/uploads/2020/02/E-Book-_-Pr%C3%A9-Constru%C3%A7%C3%A3o-HSI-_-Matec-Engenharia.pdf>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.