XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

A GESTÃO DE PROJETOS E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS: estratégia BIM-BR e tendências pós-pandemia[1]

SALGADO, Mônica S. (1); MAGALHÃES, Cristiane R. (2); SANTOS, Eduardo R. dos (3); CANUTO, Cristiane L. (4)

(1) PROARQ/FAU/Universidade Federal do Rio de Janeiro, monicassalgado@fau.ufrj.br
(2) PROARQ/FAU/Universidade Federal do Rio de Janeiro, crisarqrj@gmail.com
(3) PROARQ/FAU/Universidade Federal do Rio de Janeiro, eduardo.ribeiro@fau.ufrj.br
(4) PROARQ/FAU/Universidade Federal do Rio de Janeiro, cristiane.canuto@fau.ufrj.br

RESUMO

Pesquisas relacionadas às possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais têm apresentado resultados que contribuem para a modernização do setor da construção civil. Em 2018 o interesse no tema cresceu, com a aprovação da estratégia BIM-BR, revisada em 2019, que tem por objetivo a disseminação do BIM. O crescimento das ações voltadas à adoção do BIM, as iniciativas visando à capacitação profissional para a realização de projetos e obras, e as discussões em torno da utilização integrada das tecnologias digitais são algumas oportunidades identificadas. A pandemia de 2020 levou à aceleração desse processo, a partir da utilização (ou incremento) do trabalho remoto. Este artigo apresenta pesquisas de doutorado relacionadas ao tema, evidenciando as alternativas e entraves à utilização das tecnologias digitais pelo setor de arquitetura, engenharia, construção e operação. Como as pesquisas ainda estão em andamento, as conclusões finais ainda não foram alcançadas, mas justifica-se a divulgação dos resultados preliminares, que destacam os aspectos principais a serem considerados para o sucesso na adoção do processo BIM.

Palavras-chave: *tecnologias digitais, BIM, processo de projeto, estratégia BIM-BR.*

ABSTRACT

Researches related to the possibilities offered by digital technologies present results that contribute to the modernization of civil construction sector. In 2018, interest in the topic emerged, through BIM-BR strategy, revised in 2019, which aims to disseminate BIM. Actions aimed at the adoption of BIM, initiatives aimed at professional training, and discussions around the integrated use of digital technologies are aspects to be explored. The 2020 pandemic led to the acceleration of this process, based on the use (or increase) of remote work. This paper presents doctoral researches related to this theme, highlighting alternatives and obstacles to the use of digital technologies by architecture, engineering, construction and operation sector. As the research is still ongoing, the final conclusions have not been reached yet, but it is worthy to disclose the preliminary results, which highlight the main aspects to be considered for the successful adoption of the BIM process.

Keywords*: digital technologies, BIM, design management, BIM-BR strategy.*

---

[1] SALGADO, M.S.; MAGALHÃES, C. R.; SANTOS, E. R.; CANUTO, C. L. A GESTÃO DE PROJETOS E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS: estratégia BIM-BR e tendências pós-pandemia. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil vem sofrendo transformações significativas, particularmente pelo surgimento de inovações tecnológicas que alteram o *modus operandi* não apenas do setor de desenvolvimento de projetos, mas também na execução das obras, com impactos na cadeia de suprimentos e na gestão de empreendimentos. Nesse sentido, observa-se a rápida evolução dos programas computacionais da primeira geração e as plataformas atuais, com a interação, compartilhamento e compatibilização de dados que permitem a busca pelas melhores soluções (técnicas, ambientais e econômicas) para os projetos e obras.

O interesse pelas tecnologias digitais vem crescendo e levou ao estabelecimento pela esfera governamental ao lançamento da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* (conhecida como Estratégia BIM BR), cujo objetivo é promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e a sua difusão no País. Estabelecida em 2018 pelo Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018, foi revogada e substituída pelo Decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019. Por fim, em 02 de abril de 2020, foi publicado o Decreto nº 10.306 que estabeleceu a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da Administração Pública Federal, no âmbito Estratégia BIM BR.

Em 2020, a economia mundial foi impactada pela pandemia. A COVID-19 que atingiu todo o planeta teve origem em dezembro de 2019, quando os primeiros casos de um vírus não identificado foram detectados em Wuhan, China. Em março de 2020 a doença foi reconhecida pela Organização Mundial da Saúde como pandemia, uma vez que já tinha atingido nações de todo o mundo. O acelerado ritmo de disseminação da doença levou à adesão de medidas visando à redução do contágio – entre elas o distanciamento social, que impulsionou o trabalho remoto. Empresas e profissionais até então distantes das novas tecnologias digitais, viram-se diante do desafio de lidar com um "novo normal", com a realização de reuniões através de plataformas digitais e novas rotinas de colaboração e comunicação.

O objetivo deste artigo é apresentar as possibilidades e entraves à adoção das tecnologias digitais na arquitetura, engenharia, construção e operação (AECO). Como as pesquisas de doutorado aqui apresentadas ainda estão em andamento, as conclusões finais ainda não foram alcançadas, mas justifica-se a divulgação dos resultados preliminares, que destacam os aspectos principais a serem considerados.

2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO PARA A ADOÇÃO DO BIM

A digitalização da construção consiste no uso das tecnologias digitais para mudar um modelo de negócios, possibilitando retorno financeiro e geração de valor – é o processo de mudança para um "negócio digital"(PATEL, 2020) e para o sucesso na utilização das novas tecnologias, em especial a Plataforma BIM, torna-se necessário considerar pelo menos cinco aspectos principais, quais sejam: normalização, documentação, base de dados, contratação e gestão da informação.

A Tabela 1 lista as principais normas que tratam do processo BIM e da gestão das informações. Entende-se a importância das normas técnicas para o reconhecimento dos aspectos a serem considerados diante do desafio da implantação do processo BIM (Building Information Modeling), especialmente no

que se refere ao estabelecimento de processos colaborativos de produção e na identificação da documentação necessária.

Tabela 1 – Principais normas relacionadas ao processo BIM

ANTERIOR	**ÊNFASE**	**ATUAL**	**ESCOPO**
BS 1192	Trabalho colaborativo	ISO 19650-1 (2018)	Conceitos e princípios
PAS*1192-2	Entrega do projeto	ISO 19650-2 (2018)	Fase de entrega dos ativos
PAS 1192-3	Fase operacional	ISO 19650-3 (2020)	Fase operacional dos ativos
BS 1192-4	COBie (Construction Operations Building Information Exchange)	ISO 19650-4 (em desenvolvimento – fase inicial)	Intercâmbio de informações
PAS 1192-5	Cyber-security	ISO/FDIS 19650-5 (em desenvolvimento - previsão 2020)	Segurança no gerenciamento de informações
PAS 1192-6	Em 2018, foi publicada a PAS 1192-6, que abrange o compartilhamento e o uso de informações estruturadas de saúde e segurança. Ainda não está claro se será adicionada à série ISO 19650.		

Fonte: Elaborado pelos autores

No que se refere à documentação, tem destaque a elaboração da EIR (*Exchange Information Requirement)* onde a empresa explicita, para cada projeto, as estratégias, metas e resultados desejados para uso do BIM durante todo o ciclo de vida do edifício. Esse documento tem um caráter gerencial, comercial e técnico. No que se refere ao aspecto gerencial, deve apresentar a definição das responsabilidades e planejamento do trabalho, bem como definir a gestão de dados e coordenação, e o uso do BIM em cada contrato. Em relação ao aspecto comercial, o documento detalha os "entregáveis", identificando a competência BIM da empresa para desenvolvimento do projeto. Quanto aos dados técnicos, este documento deve apresentar os *softwares* a serem utilizados, os formatos adotados na troca de dados, e a codificação dos arquivos, entre outros aspectos, organizando o processo de projeto em BIM. (ISO 19650-1:2018)

Outro aspecto que merece destaque, refere-se a necessidade de se construir uma base comum de dados, centralizando as informações (*CDE = Common Data Environment)*. Sua importância reside no fato de permitir a orientação do processo BIM para toda a equipe do projeto, reforçando a aderência às convenções de nomenclatura de arquivos e eliminando informações redundantes e conflitantes. Além disso, permite a manutenção da conformidade com os padrões BIM, servindo de base para o uso de outras funções digitais (edifícios inteligentes, IoT, etc.) (ISO 19650-1:2018)

Com relação aos acordos comerciais, cabe evidenciar que os contratos tradicionais não foram elaborados para apoiar a realização do trabalho através do processo BIM. O novo modelo de contrato deve considerar aspectos tais como: compartilhamento de dados, propriedade do modelo, segurança da informação, riscos e alternativas para a solução de conflitos, entre outros, usualmente não considerados pelos contratos tradicionais.

Finalmente, cabe destacar a importância do gerente de informações nas empresas interessadas em trabalhar no processo BIM. Esse profissional não necessariamente possui função técnica diretamente relacionada ao desenvolvimento do projeto,

não sendo responsável nem pela coordenação nem compatibilização, mas está relacionado diretamente com a alta administração da empresa, e tem sob sua responsabilidade especialmente a gestão do CDE, a atualização da EIR (sempre que necessário) e a revisão e aprovação dos planos de execução BIM (BARANOWSKI, 2020)

O reconhecimento desses aspectos se torna fundamental dada a complexidade do processo BIM, que viabiliza a integração de todas as informações desde o projeto e obra, até a fase de uso-operação e manutenção da edificação. Quanto mais automatizados forem os processos relacionados à construção, melhor será o desempenho dos setores econômicos face a situações extremas – como ocorre numa pandemia. Dessa forma, o setor deve ser resiliente aos momentos de crise, adotando estratégias para garantir a continuidade das suas atividades.

3 O FUTURO DA CONSTRUÇÃO PÓS-PANDEMIA

Entre as tendências observadas nas pesquisas que exploram as alternativas oferecidas pelas tecnologias digitais, estão as ações voltadas à adoção do BIM, as mudanças na formação/capacitação para a realização de projetos e obras, e à utilização integrada das tecnologias digitais. Estas pesquisas vêm ao encontro dos objetivos estabelecidos pela estratégia BIMBR, especialmente no que diz respeito aos objetivos I, IV e VIII em destaque (Decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019.):

I - difundir o BIM e os seus benefícios;

IV - estimular a capacitação em BIM;

VIII - estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM.

Nos próximos subitens, serão apresentadas algumas reflexões sobre essas questões e os resultados parciais de três pesquisas de doutorado relacionadas ao tema.

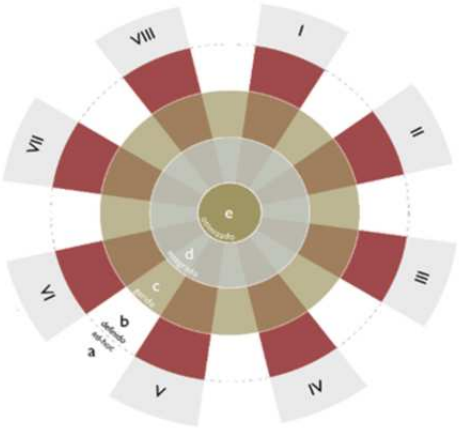
3.1 Ações voltadas à adoção BIM

Diversas pesquisas realizadas no Brasil e no exterior tem discutido as oportunidades oferecidas pela adoção BIM pela AECO. A macro adoção BIM, ou seja aquela em que os países são analisados em relação à adoção por sua cadeia de valor, necessita de uma abordagem diferente da utilizada para avaliação de uma organização (SUCCAR, 2015; KASSEM, 2017; HORE et al, 2017; NARDELLI, 2018).

A abordagem adotada na tese de doutorado em desenvolvimento, foi construída a partir do mapeamento de práticas de destaque e fatos notáveis ocorridos no Brasil. Este mapeamento foi relacionado aos Modelo de Componentes de Macro Maturidade proposto por Succar e Kassem (2015), representado na (Figura 1), visando trazer à tona tanto lacunas, como pontos fortes e fracos da adoção BIM na escala macro organizacional, o que é de extrema importância para a compreensão da maturidade de um determinado país. Assim, no âmbito da tese o objetivo está em estruturar um sistema de métricas de macro adoção BIM com a particularidade de minimizar a subjetividade da avaliação da maturidade de países.

Para isso, como método, primeiro decidiu-se qualificar e associar os fatos notáveis, ações e práticas de destaque segundo a relevância de sua evidência para, em seguida, classificá-los segundo métricas e matrizes de maturidade com rebatimento no Modelo de Componentes de Macro Maturidade.

Figura 1 - Modelo de componentes de Macro Maturidade



I	Objetivos, estágios e marcos da política BIM	II	Líderes e Impulsionadores	III	Arcabouço Regulatório	IV	Publicações Notáveis
V	Aprendizado e Educação	VI	Métricas e Partes Interessadas	VII	Objetos	VIII	Infraestrutura Tecnológica

Fonte: Modificado de Succar e Kassem, 2015.

Pretende-se como tese apurar os dados, a partir do sistema de métricas estabelecido, fazendo um recorte para analisar a evolução das ações de destaque BIM para o setor de arquitetura. Com isso se vislumbra testar o sistema proposto e traçar diretrizes eficazes para impulsionar a macro adoção BIM.

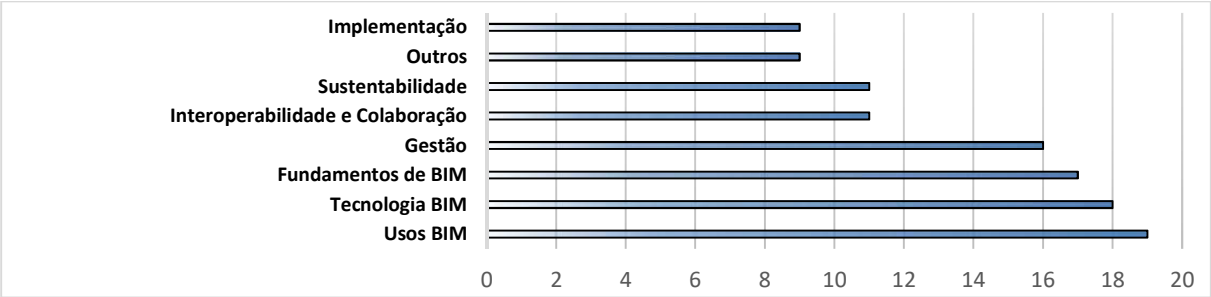
3.2 Estímulo à capacitação para usos BIM

No decorrer do desenvolvimento de um projeto são exigidos conhecimentos específicos e únicos ao longo da maturidade do processo. Ao tratarmos de BIM, estes conhecimentos passam também pela adoção das tecnologias digitais, onde são incorporados *softwares* com recursos específicos para cada etapa de maturidade, como por exemplo a verificação de requisitos para a aprovação do projeto em órgãos e concessionárias – onde são exigidos não somente o conhecimento dos profissionais em relação a legislação a ser atendida como a expertise na criação de regras computacionais automatizadas (Santos, 2018).

Para Oliveira (2019), a implementação de BIM implica a necessidade de novas qualificações dos profissionais envolvidos, conforme demandas do processo de projeto. Com relação às mudanças no processo de trabalho, deve-se identificar os novos requisitos necessários, que devem compor o planejamento estratégico da empresa, objetivando o aumento da eficiência com base nas possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais. (Garbini & Brandão, 2015).

Devido à crescente demanda de profissionais, os cursos de pós graduação começam a oferecer formação em BIM. Como parte da tese de doutorado em desenvolvimento, foram analisados 20 cursos com o objetivo de verificar os temas abordados. O resultado, apresentado no gráfico 1, mostra que os principais estão relacionados aos **Usos BIM**, como Planejamento e estimativas de custo na construção aparecendo em 19 dos 20 cursos analisados e **Tecnologia**, como Ferramentas para modelagem BIM, em 18 cursos. Alguns temas como **Implementação** de BIM (9 cursos), ainda são poucos abordados.

Gráfico 1 - Temas abordado nos cursos de pós-graduação



Fonte: Elaborado pelos autores

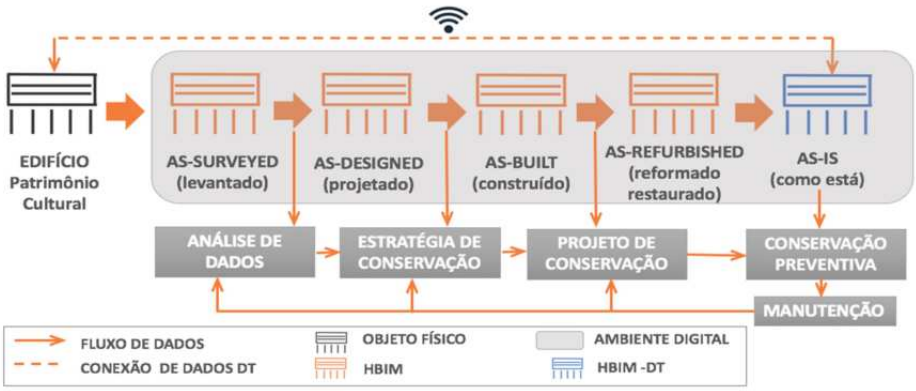
Observa-se o número ainda tímido de cursos voltados à formação no tema, mas evidencia-se a necessidade de revisão dos atuais currículos visando à modernização na capacitação profissional.

3.3 Aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM

Entre as novas tecnologias que podem ser desenvolvidas a partir do aprofundamento das discussões relacionadas ao uso do BIM, tem destaque a gestão de uso-operação e manutenção – conhecida como Gestão de Facilities (Facilities Management – FM). Diante da transformação digital muitos envolvidos no gerenciamento do ambiente construído já estão desenvolvendo estratégias e capacidades para esse contexto. A modelagem digital fidedigna do mundo físico já é realidade e está se tornando onipresente, assim como os sistemas ciber-físicos. Nesse sentido, destaca-se a modelagem de edificações de interesse para a preservação *Historic Building Information Modelling* (HBIM), que permite a combinação de diversas tecnologias e processos oferecendo possibilidades que facilitam a gestão do patrimônio na fase de uso-operação e manutenção. Ressalte-se que "Patrimônio" refere-se a todo o bem edificado, e não exclusivamente aos bens históricos. Tendo em vista essa fase no ciclo de vida da edificação a pesquisa dá ênfase à utilização do HBIM associado ao *Digital Twin* - DT (Gêmeo Digital).

De acordo com Bolton et al. (2018) um *Digital Twin* (DT) é uma representação digital realista de ativos, processos ou sistemas no ambiente natural ou construído. O que distingue um DT de qualquer outro modelo digital é sua conexão em tempo real com o gêmeo físico. O DT agrega valor, permitindo *insights* aprimorados que apoiam melhores decisões, levando a melhores resultados no mundo físico.

Figura 2 - Esquema da relação entre o modelo HBIM e *Digital Twin*.



Fonte: Modificado de Jouan e Hallot (2019)

Jouan e Hallot (2019) defendem o uso do modelo HBIM com DT. Um DT deve representar a realidade física em um nível de precisão adequado ao seu objetivo. A extensão do realismo depende de três elementos essenciais: dados, modelo e visualização. A Figura 2 ilustra o modelo HBIM como réplica digital, evidenciando a combinação HBIM-DT e a evolução do modelo de dados nos processos de gerenciamento HBIM nas diferentes fases do ciclo de vida. Além disso, esse esquema apresenta as principais etapas que funciona como suporte aos processos de tomada de decisão para a preservação dos ativos do Patrimônio. Com isso, além do aumento da eficiência na área de FM, as novas alternativas trazidas pelo uso da combinação BIM-DT podem levar à redução de custos de uso, operação e manutenção dos edifícios (CANUTO, 2020).

Em tempos de trabalho remoto, onde nem sempre é possível estar fisicamente no local, a adoção dessas alternativas vem ao encontro das necessidades atuais e futuras do setor da construção. No entanto, a transformação digital não será possível sem alinhamento e coordenação de todo o setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AECO).

4 CONCLUSÕES

As possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais ao setor da construção civil são inúmeras e vêm crescendo em ritmo acelerado. No entanto o setor não possui condições de absorver as novidades no mesmo ritmo. Nesse sentido torna-se fundamental o desenvolvimento de pesquisas sobre o tema.

A definição de indicadores que evidenciem as fragilidades no processo de adoção do BIM pelo setor, podem contribuir no estabelecimento de estratégias, tendo em vista a necessidade de modernização. Revela-se também a necessidade de alterações no processo de capacitação profissional, com rebatimentos nos cursos de graduação e pós-graduação. O extrato apresentado neste artigo, indica uma tendência à revisão dos currículos voltados à formação profissional em arquitetura e engenharia. Finalmente, cabe destacar que a plataforma BIM permite a associação de diferentes tecnologias digitais ao processo de projeto e produção, por exemplo os gêmeos digitais, que abrem possibilidades ainda não exploradas na fase de uso-operação e manutenção das edificações.

Fica evidente, portanto, a necessidade de expandir as pesquisas em torno ao tema de forma a contribuir com o avanço da cadeia produtiva para a digitalização de seus processos. Nesse particular, o momento da pandemia, que obrigou a todos o aprendizado das ferramentas de comunicação, de certa forma também trouxe, para o setor de desenvolvimento de projetos, o interesse na realização do trabalho remoto colaborativo e integrado, indicando o crescimento e expansão no uso das tecnologias digitais.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001. Os autores também agradecem ao CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento – FAPERJ – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – e FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

BARANOWSKI, A. **What an owner needs to enable success in BIM**. New York Built Expo, 2020.

BARISON, M.B.; SANTOS, E.T.. O papel do arquiteto em empreendimentos desenvolvidos com a tecnologia BIM e as habilidades que devem ser ensinadas na universidade. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 11, n. 1, p. 103-120, 2016.

BOLTON, A.,et al. **Gemini Principles**. (CDBB_REP_006). https://doi.org/10.17863/CAM.32260

CANUTO, C. L. **Adoção de tecnologias digitais em Facilities Management para conservação preventiva da arquitetura modernista**, Exame de Qualificação (Doutorado em Arquitetura) PROARQ/FAU/UFRJ

Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018, **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm> Acesso em Junho de 2020

Decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm> Acesso em Junho de 2020

Decreto nº 10.306 de 02 de abril de 2020 **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, Disponível em http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.306-de-2-de-abril-de-2020-251068946> Acesso em Junho de 2020

GARBINI, M., & BRANDÃO, D. (2015). Proposta de modelo para implantação de processo de projeto utilizando o conceito de BIM em escritórios de arquitetura. Gestão & Tecnologia De Projetos, 9(1), 7-24. https://doi.org/10.11606/gtp.v9i1.89990

ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles.

ISO 19650-2:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets

ISO/FDIS 19650-3:2020 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 3: Operational phase of the assets

ISO/WD 19650-4 — Part 4: Information exchange

ISO 19650-5 — Part 5: Security-minded approach to information management

JOUAN, P.-A., HALLOT, P. Digital twin: a HBIM-based methodology to support preventive conservation of historic assets through heritage significance awareness. In: CIPA International Symposium, 2019, Ávila, Spain. **Anais ...**.Disponível em: https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-609-2019, 2019. Acesso em Março de 2020.

OLIVEIRA, E. A.. **Implementação e uso do BIM em escritório de arquitetura: estudos de casos em Maceió/AL** Dissertação (Mestrado em Arquitetura). UFAL. Maceió, 2019

PATEL, A. **Digitalizing the built environment**. New York Built Expo, 2020.

SANTOS, Eduardo R. **Adoção da Plataforma BIM no processo de aprovação de projetos de edificações: desafios e possibilidades.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura) UFRJ/PROARQ, 2018

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. **Automation in Construction,** [S.l.], v. 57, p.64–79, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.04.018.