

Comparação das incompatibilidades de um projeto residencial multifamiliar elaborado em CAD 2D com a sua modelagem em BIM 3D

Michael M. Osório e Vítor M. Gonçalves

RESUMO

Modelagem da Informação da Construção, ou BIM, é um processo inteligente que se baseia em modelos 3D para dar aos profissionais de arquitetura, engenharia e construção a perspectiva e as ferramentas necessárias para planejar, projetar, construir e gerenciar edifícios e infraestrutura de forma mais eficiente. O objetivo a ser abordado neste conteúdo tem como finalidade mostrar as vantagens e desvantagens da tecnologia BIM no intuito de apresentar sua viabilidade para fins construtivos tendo como método de estudo a construção de uma residência em específico, abordando todas as nuances e detalhes presentes no processo, almejando maior eficiência e qualidade, a redução de erros, os quantitativos e orçamentos referente ao projeto afim de alcançar um resultado conclusivo à respeito das viabilidades de se utilizar tal método.

Palavras-chave: BIM; incompatibilidades CAD e BIM, modelagem 3D.

1. INTRODUÇÃO

O planejamento de obras é muito importante para o bom desempenho de uma construção, pois a partir dele é possível prever os passos necessários para a execução da obra e os recursos básicos para realizar determinadas atividades.

Com a utilização do BIM - *Building Information Modeling*, ou Modelagem da Informação da Construção - no planejamento, é possível realizar tudo o que for necessário antes da construção ser iniciada. O estudo de viabilidade, orçamento, cronograma e modelagem de projeto são algumas necessidades que precisam ser definidas. Para todas essas fases, o BIM tem o papel de agilizar e facilitar o desenvolvimento (DESKGRAPHICS, 2022).

Ainda, na questão conceitual, o que faz a diferença entre o processo BIM e o sistema CAD tradicional é a presença da modelagem paramétrica. A modelagem paramétrica visa a representação de objetos por parâmetros e regras vinculados à sua forma, fazendo também a incorporação de características e propriedades não geométricas a tais objetos. Estes modelos baseados em paramétrica de objetos ainda proporcionam, pelo uso do BIM, a extração de relatórios e checagem de incompatibilidades entre objetos criados. A determinação do nível de precisão de um modelo será garantida pela variedade de regras presentes em certos gráficos paramétricos onde os objetos são criados com o uso de parâmetros de ângulos, distâncias e regras. Estes modelos geram a capacidade criativa dos projetistas, possibilitando novas formas não existentes em outros aplicativos comercializados e podendo, ainda, ser inseridos em qualquer outro projeto ou biblioteca virtual de um escritório de arquitetura (DEGASPERI et. al., 2017, p.83).

No Brasil, a tecnologia BIM existe há pouco tempo, porém nota-se que os motivos para o adotar já estão claros. Por outro lado, o mercado brasileiro ainda desconhece ou até mesmo não se interessa por sua aplicação, principalmente pela questão financeira, pois a tecnologia possui alto custo (BARONI, 2011).

Outro entrave, na questão técnica, é a inexistência de bibliotecas virtuais para obtenção de itens já prontos. Enquanto em outros países, como Estados Unidos, por exemplo, é possível adquirir as especificações completas, aqui no Brasil é preciso programá-las, transformando-as em modelos. Não se trata apenas de importar a tecnologia de lá, pois as especificações de construção americanas não são iguais as brasileiras, sendo incompatível o seu uso (PRATES, 2010).

Portanto, diante do exposto, este estudo tem por objetivo apresentar uma percepção mais aprofundada das diferenças entre os métodos de modelagem, bem como os desafios e benefícios de cada abordagem. Com isso, pretende-se identificar incompatibilidades recorrentes e propor soluções práticas para melhorar a integração e eficiência do processo de projeto na indústria da construção civil. Espera-se que os resultados contribuam para uma adoção mais ampla e eficaz do BIM, promovendo uma colaboração aprimorada entre os profissionais envolvidos e, em última instância, elevando a qualidade dos projetos residenciais multifamiliares.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Realizar uma comparação entre o *software* CAD 2D e a modelagem em BIM 3D, apontando as principais vantagens de se implementar o BIM na elaboração de projetos residenciais multifamiliares.

2.2 Objetivos específicos

- Reduzir de erros e confrontações
- Minimizar os riscos de sobreposições e imprecisões, garantindo a detecção automática de interferências e a consistência entre as disciplinas.
- Proporcionar uma visualização mais intuitiva e compreensível dos projetos, facilitando a interpretação por todos os envolvidos, incluindo clientes e profissionais sem experiência técnica.
- Facilitar a identificação precoce de interferências e problemas de transição no modelo tridimensional, garantindo um projeto mais sólido e bem coordenado.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A mudança de um projeto de residência multifamiliar totalmente concluído de CAD 2D para modelagem BIM 3D tem muitas vantagens significativas, tanto em termos de recursos humanos quanto materiais. Embora o CAD 2D seja eficiente na produção de desenhos de construção, ele tende a exigir uma equipe mais segmentada. Os arquitetos, engenheiros elétricos, engenheiros hidrossanitários e estruturais, trabalham separadamente e grande parte

de seus colegas profissionais projetam produtos individuais; esses são posteriormente integrados manualmente. Com o BIM 3D, a equipe projetou e fabricou produtos com muito mais colaboração entre si. As equipes coordenaram as atividades e raramente fizeram retrabalho porque toda a informação estava em um único modelo. Cada equipe tinha acesso a todas as informações.

Um dos maiores benefícios do modelamento BIM é a capacidade de reduzir o risco de erros comuns em projetos feitos em CAD 2D. No modelo 2D, sobreposições de desenhos e imprecisões entre plantas distintas – elétrica, hidráulica e arquitetônica – podem resultar em erros de coordenação notados somente durante a obra. Quando possível, no BIM tais erros são eliminados ou minimizados devido à natureza tridimensional integrada do modelo, que permite a geração automática de confrontações e choques entre os distintos sistemas que constituem o edifício (CASTELANI, 2019).

Além disso, o BIM propicia que os membros da equipe tenham maior facilidade em colaborar entre si, abordando, de fato, uma perspectiva mais unificada entre arquitetos, engenheiros e construtores. O BIM, ou a plataforma onde tudo é implementado, pretende ser o meio pelo qual os membros da equipe deveriam ser capazes de colaborar. Ao permitir que todas as disciplinas se reúnam para trabalhar no mesmo modelo, todos podem visualizar as alterações em tempo real, obtendo a capacidade de trocar informações e dados muito mais facilmente. Por fim, o conhecimento e a capacidade de comunicar com clareza informações aos demais membros aumentam o significado e a sequência de comunicação entre as partes interessadas no projeto, visto que o modelo é numérico e factual em comparação com os desenhos 2D apenas (LIMA, 2024).

Outro benefício é a clareza das informações transmitidas por meio do BIM em comparação com o CAD 2D. A interpretação de um desenho CAD 2D pode variar, especialmente quando uma pessoa que não tem experiência técnica não entenderá completamente sua capacidade de representar elementos reais, o que nem sempre será compreensível para um leigo sobre o assunto que é um leigo em um campo técnico. O modelo BIM 3D, por outro lado, oferece visualização intuitiva como se você estivesse olhando direto para um edifício real com todos os elementos incorporados. A inteligência embutida em um modelo BIM permite que todos, desde engenheiros até investidores e construtores, entendam o projeto. A eficácia de realizar alterações durante as fases de design é muito maior; sempre que uma mudança é feita no desenho, ela é automaticamente refletida em todas as visualizações e documentos. Com o CAD 2D, as alterações devem ser feitas manualmente em

cada planta, com um alto risco de deixar de realizar aquelas em todos os desenhos relacionados (FABRIZIO et al.,2017).

Outro fator que torna o BIM muito mais eficiente que o CAD 2D reside na capacidade de o primeiro propagar e atualizar as alterações automaticamente nos desenhos e na documentação. Quando um projetista modifica um item em um modelo BIM, todas as representações gráficas desse elemento, incluindo cortes, elevações e listas de materiais, são instantaneamente atualizadas. Como resultado, o tempo necessário para revisar todos os desenhos é significativamente menor, e o risco de inconsistência entre diferentes peças de documentos é reduzido. Além disso, a qualidade e a precisão do detalhamento dos desenhos finais também são muito superiores no BIM. No caso do CAD 2D, o detalhamento depende da perícia do projetista na leitura do projeto e na modelagem das interações corretas entre os itens. Por outro lado, o BIM automaticamente, detalha os objetos e todas as informações inseridas nele, ato parâmetro e dimensões exatas sobre o objeto, garantindo uma representação mais precisa (FABRIZIO et al.,2017).

Por fim, o BIM torna as estruturas muito mais compreensíveis de se verificar e detectar interferências ou problemas durante as fases de projeto. Com a capacidade de se analisar todos os tipos de possíveis transições insatisfatórias entre os sistemas utilizando a ferramenta, como tubos correndo contra lajes, dutos colidindo com vigas, incluindo também questões de controle, como melhor controle de custos e uma logística de operação mais satisfatória. Uma análise que não é possível de visualizar tridimensionalmente no CAD 2D, o BIM se tornou uma parte indispensável da ferramenta para construir praticamente qualquer coisa em um período de tempo relativamente moderno. Consequentemente, a precisão, a colaboração e a contabilidade melhoram a análise, a concepção e a construção estrutural trazendo benefícios para obra tanto a curto prazo, em se tratando de economia referente ao bloqueio gastos desnecessários, quanto em longo prazo, evitando incompatibilidades e possíveis retrabalhos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

A busca na literatura para esta pesquisa foi obtida a partir de variedade de fontes confiáveis, incluindo livros, artigos científicos, documentos de organizações profissionais e recursos online.

Livros como: *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* de Eastman *et al.* (2014) oferecem uma compreensão abrangente dos conceitos de *Building Information Modeling* (BIM) e sua aplicação na indústria da construção. Este livro é reconhecido como uma referência fundamental para profissionais que buscam entender os princípios e práticas do BIM.

Além disso, *Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations* de Kymmell (2008) fornece uma visão detalhada de como o BIM pode ser usado para planejar e gerenciar projetos de construção, incluindo o uso de simulações e análises 4D.

Artigos científicos como *Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders* de Succar (2009) apresentam uma visão aprofundada do *framework* do BIM e seu papel na entrega de projetos de construção. Este estudo fornece *insights* valiosos sobre os fundamentos teóricos do BIM e sua aplicação prática na indústria.

Além disso, *Challenges and Opportunities for the Implementation of BIM in the AEC Industry* de Azhar *et al.* (2011) explora os desafios enfrentados na implementação do BIM na indústria da arquitetura, engenharia e construção (AEC), fornecendo uma análise crítica das oportunidades e barreiras para a adoção do BIM.

Guias e documentos de organizações profissionais, como o *American Institute of Architects* (AIA) e o *Royal Institute of British Architects* (RIBA), também serão consultados para obter diretrizes e melhores práticas para o uso de CAD e BIM na construção civil. Esses recursos oferecem orientação prática e *insights* valiosos para profissionais que buscam maximizar os benefícios do BIM em seus projetos.

4.2 Métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram usados *softwares* como CAD e BIM, assim como ferramentas de análise e visualização essenciais para a execução precisa das tarefas. Na etapa de modelagem em CAD 2D, empregou-se o AutoCAD, conhecido por sua ampla gama de funcionalidades para criação de desenhos técnicos detalhados. Para a transição à modelagem em BIM 3D, optou-se por plataformas líderes da indústria, como o *Revit* e o *ArchiCAD*, que oferecem a capacidade de criar modelos paramétricos ricos em informações. Além disso, o *Navisworks* está sendo utilizado para realizar a análise de compatibilidade, permitindo a detecção e resolução de incompatibilidades entre os modelos CAD 2D e BIM

3D. Esses softwares estão se mostrando fundamentais para o sucesso do projeto, fornecendo as ferramentas necessárias para a modelagem, análise e visualização do projeto residencial multifamiliar.

Esse trabalho foi sendo conduzido por um estudo de caso, que consiste na comparação das incompatibilidades identificadas em um projeto residencial multifamiliar desenvolvido originalmente em CAD 2D e posteriormente convertido para BIM 3D. O ambiente de estudo escolhido é virtual, e o desenvolvimento e a análise dos modelos estão sendo realizados utilizando os softwares mencionados.

Está sendo realizada com uma abordagem organizada e sequencial. Será desenvolvido um projeto multifamiliar típico, cuja modelagem em CAD e BIM será comparada. Quanto ao método de pesquisa, adotou-se uma abordagem de estudo de caso, que é adequada para uma análise aprofundada das particularidades de cada sistema de modelagem. A coleta de dados foi realizada por meio da análise comparativa dos modelos, utilizando ferramentas e programas específicos, como *AutoCAD*, *Revit*, *ArchiCAD* e *Navisworks*, conforme descrito anteriormente. Essas ferramentas estão possibilitando o levantamento de dados precisos sobre a compatibilidade, detalhamento e eficiência dos modelos analisados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao verificar os resultados dos dois métodos analisados, CAD 2D e BIM 3D, em um projeto residencial, tornam evidentes os benefícios do BIM 3D em relação à eficiência, identificação de falhas e colaboração entre os construtores responsável pela realização e execução da obra.

5.1 Tempo de criação do projeto

A avaliação revelou que a modelagem em BIM 3D diminuiu cerca de 50% o tempo necessário para a elaboração do projeto em relação ao CAD 2D. No CAD, a criação manual de vistas distintas (planta, corte e fachada) elevou o tempo de produção e contribuiu para a existência de inconsistências entre os esboços. Por outro lado, o BIM, ao produzir automaticamente diversas perspectivas a partir de um único modelo tridimensional, agilizou esse procedimento e assegurou a consistência entre elas. Dados estes que foram obtidos não só através de nossa análise como também comprovados por trabalhos antecedentes (JOÃO PEDRO et al., 2019).

5.2 Detecção de incoerências e identificação de erros

O BIM se destacou pela sua habilidade de detectar automaticamente incompatibilidades de projeto, como conflitos entre componentes estruturais e instalações elétricas ou hidráulicas. No CAD 2D, essas inconsistências seriam detectadas apenas de forma manual ou durante a edificação, o que pode elevar os gastos e os prazos. O emprego de programas de análise de compatibilidade, como o *Navisworks*, demonstrou ser extremamente eficiente na identificação e solução desses problemas no contexto BIM.

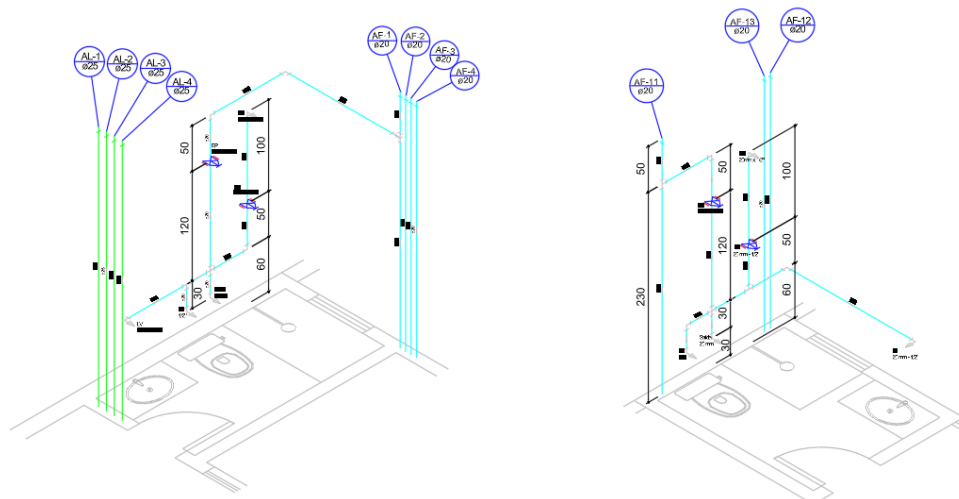
5.3 Trabalho em equipe e interdisciplinaridade

Uma outra vantagem notável do BIM foi a sua capacidade de integrar e fomentar a cooperação entre diversas áreas, como a arquitetura e a engenharia civil. A modelagem tridimensional possibilitou que todos os profissionais operassem com o mesmo modelo, simplificando a comunicação e a detecção de problemas em fases iniciais. No CAD 2D, as informações costumam ser transmitidas de forma separada, o que eleva a probabilidade de equívocos.

5.4 Qualidade dos pormenores e exatidão

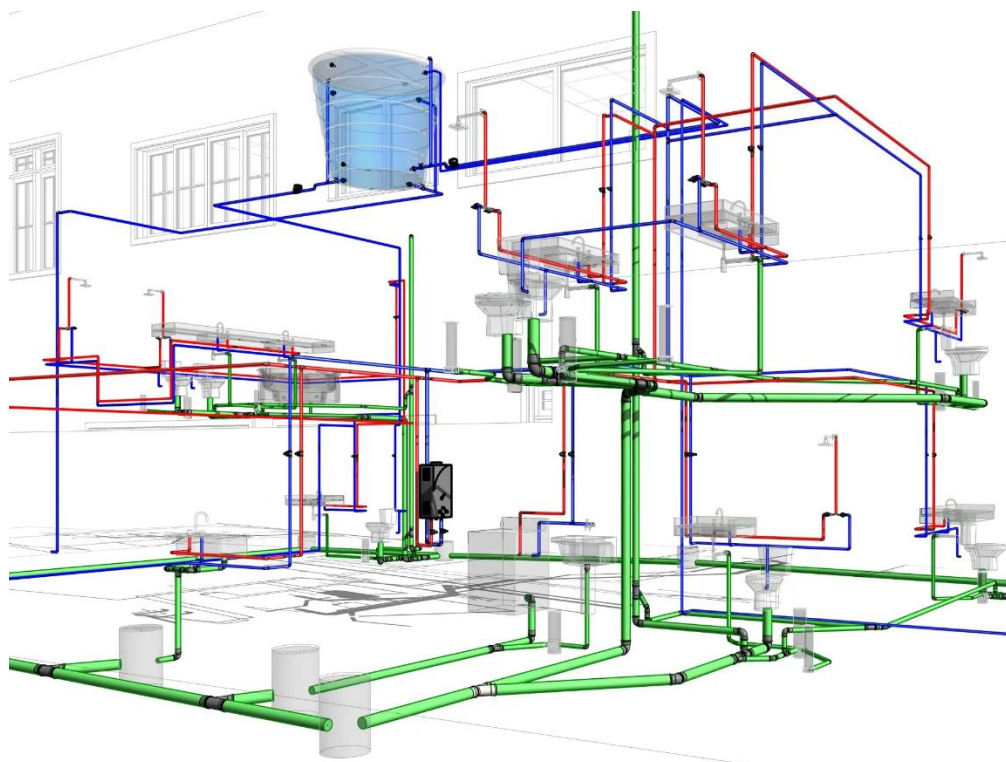
No que diz respeito à precisão e detalhamento, o BIM 3D se sobressaiu ao CAD 2D, conforme evidenciam a Figura 1 juntamente à Figura 2, em relação à riqueza de detalhes, onde o BIM permite proporcionar uma visão mais clara do projeto para os interessados, simplificando a compreensão do resultado final e a tomada de decisões. O CAD 2D, devido à sua natureza bidimensional, frequentemente complica a visualização completa do projeto, o que pode resultar em interpretações equivocadas.

Figura 1: Projeto Isométrico em CAD 2D



Fonte: Projeto hidrossanitário desenvolvido por Fabiano Eustaquio Guimarães, 2020.

Figura 2: Compatibilização de projeto hidrossanitário em Revit 3D



Fonte: Arqonline, 2020.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados alcançados, a aplicação do BIM 3D em projetos residenciais multifamiliares proporciona benefícios significativos em comparação ao CAD 2D, como se faz perceptível através da Tabela 1, principalmente em relação à identificação de incompatibilidades, à eficácia do processo de desenvolvimento e à cooperação interdisciplinar. Apesar do CAD 2D ainda ser amplamente empregado e eficaz em projetos de menor complexidade, o BIM tem se mostrado uma ferramenta mais eficaz para projetos que requerem maior detalhamento, exatidão e controle sobre o processo de construção.

Adicionalmente, a utilização do BIM permitiu uma comunicação mais clara com os *stakeholders* e simplificou a atualização de alterações no projeto, demonstrando-se mais ágil e eficaz durante todo o ciclo de vida do projeto. Portanto, a implementação do BIM, mesmo com o seu custo inicial mais alto e a necessidade de aprendizado, é altamente sugerida para projetos que procuram melhorar a qualidade, controlar custos e diminuir o número de retrabalhos.

O estudo destaca a importância de expandir a formação dos profissionais da construção civil no Brasil para o uso completo do BIM, com o objetivo de vencer os obstáculos técnicos e financeiros que ainda resistem à sua implementação em grande escala no país.

Tabela 1. Comparação CAD 2D e BIM 3D.

Aspecto	CAD 2D	BIM 3D
Colaboração	Trabalho segmentado, com equipes separadas para cada disciplina.	Trabalho integrado, com equipes colaborando em um modelo único.
Erros de Coordenação	Propenso a erros de sobreposição e incompatibilidades detectados apenas durante a obra.	Reduz erros ao integrar sistemas tridimensionais e gerar confrontações automáticas.
Comunicação	Difícil interpretação por pessoas sem experiência técnica.	Visualização intuitiva que facilita o entendimento para todos, incluindo leigos.
Alterações no Projeto	Alterações manuais em cada planta, aumentando o risco de inconsistências.	Atualizações automáticas em todas as vistas e documentos.
Eficiência e Precisão	Depende da perícia do projetista para detalhamento e consistência.	Modelo detalhado automaticamente, garantindo precisão e informações exatas.

Detecção de Interferências	Visualização limitada, dificultando a identificação de problemas entre sistemas.	Identifica interferências, como dutos e vigas colidindo, já na fase de projeto.
Controle de Custos	Menor controle devido à dificuldade de prever e corrigir incompatibilidades.	Melhor controle de custos e logística com análise integrada e ajustes no modelo.
Benefícios a Longo Prazo	Risco maior de retrabalhos e custos adicionais durante a execução.	Economia de curto prazo e redução de retrabalhos e incompatibilidades no longo prazo.

Fonte: Autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS (AIA). **Guide to BIM Technology in Small Firms**. American Institute of Architects, 2013.

AZHAR, S.; KHALFAN, M.; MAQSOOD, T.; MOUSSA, M. **Challenges and Opportunities for the Implementation of BIM in the AEC Industry**. *International Journal of 3-D Information Modeling*, v. 1, n. 2, p. 1-24, 2012.

BUILDINGSMART ALLIANCE. **National BIM Standard-United States® Version 3 - NBIMS-US V3**. Building SMART Alliance, 2015.

CASTELANI. **BIM – Modelagem da Informação da Construção**. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/jspui/bitstream/1/7771/3/ME_-_Noções_de_implantação_BIM_-_Modulo3_P03.pdf> />

DESKGRAPHICS. **Qual é a importância do BIM no planejamento de obras**. Disponível em: <<https://blog.deskgraphics.com.br/qual-e-a-importancia-do-bim-no-planejamento-de-obras/>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**. John Wiley & Sons, 2011.

Estudo da tecnologia BIM e os desafios para sua implantação. Revista Espaço Acadêmico, 2018.

FABRIZIO, F. et. al. **BIM vs CAD: diferenças e benefícios reais**. Disponível em: <<https://biblus.accasoftware.com/ptb/bim-vs-cad-diferencas-e-beneficios-reais/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

KYMMELL, W. **Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations**. McGraw-Hill Education, 2008.



LIMA, F. **Metodologia BIM: o que é e como se aplica**. Disponível em: <
<https://www.sydle.com/br/blog/metodologia-bim-662c0d61ab639649349c265f>>.

Acesso em: 10 set. 2024.

PENN STATE UNIVERSITY. **BIM Execution Planning Guide, Version 2.0**. Pennsylvania State University, 2011.

ROYAL INSTITUTE OF BRITISH ARCHITECTS (RIBA). **BIM Overlay to the RIBA Outline Plan of Work**. Royal Institute of British Architects, 2012.

SUCCAR, B. **Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders**. *Automation in Construction*, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.