

# O projeto integrado e o processo de projeto em BIM - aplicação e normas brasileiras

The integrated project and the design process in BIM - Brazilian application and standards

**Raphael Augusto de Andrade**

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil  
andrade.rafael@outlook.com.br

**Marcos Martins Borges**

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil  
marcos.borges@engenharia.ufjf.br

**Fernando Tadeu de Araújo Lima**

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil  
fernando.lima@arquiteruta.ufjf.br

## Abstract

The advent of BIM in the AECO industry brings with it profound transformations in the design process. These changes are necessary to meet the requirements of the current project market and make the traditional design process into an integrated design process. Although the advantages obtained from this practice, new job functions and standardization of communication must be embraced to ensure its success. This work presents the conception of the integrated project in BIM with its practices related to the PDP and identifies the evolution of the norms of aid to the realization of projects in BIM in Brazil.

**Keywords:** BIM; processo de projeto; projeto integrado; normas BIM; IPD.

## Introdução

Segundo OXMAN (2006), a produção da arquitetura contemporânea passa por uma revolução baseada em cinco modelos paradigmáticos: a transição CAD/BIM, a criação da forma em meio digital, a geração de formas através de algoritmos, a concepção de projeto a partir de variáveis de desempenho e a produção arquitetônica utilizando, coordenadamente, todos esses recursos. Esses paradigmas aproximam da área de AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação), práticas de projeto já utilizadas na indústria aeronáutica, automobilística e naval, como o projeto integrado (ASBEA, 2013).

Essas transformações inseridas no setor de projetos são suportadas pelas inovações tecnológicas que permitem a transmissão de dados e informações de forma rápida e eficiente, otimizando toda a cadeia produtiva (FILHO; FERREIRA, 2013). As exigências do mercado atual observam, não somente, o aumento da eficiência e a redução dos custos e tempo de projeto, como também a adequação das edificações a normas de desempenho (No Brasil, a NBR 15575) e metodologias de auxílio ao projeto com alta qualidade ambiental (LEED, BREEAM, HQE, etc) (LÓPEZ; ROJAS, 2017). Na indústria AECO as inovações tecnológicas auxiliam no atendimento dessas exigências e passam pela transição da plataforma CAD para a plataforma BIM.

A plataforma BIM (Building Information Modeling) possui, hoje, recursos tecnológicos que permitem ao usuário, ao projetista e ao construtor, a experimentação da edificação

em meio digital antes da sua construção em meio físico (MANZIONE, 2013). Os estudos em torno de seu conceito e usos vem se disseminando nos últimos anos por ser, desta forma, um dos meios ideais para o cumprimento das exigências de projetos atuais (LÓPEZ; ROJAS, 2017).

O processo de projeto em BIM evidencia vantagens em relação ao processo de projeto tradicional, dentre elas: a redução do retrabalho, custo e tempo do projeto, aumento da compatibilização e precisão do projeto, e utilização de simulação computacional para projeção e uso do edifício (MENEZES *et al.*, 2010). Para se alcançar o pleno uso das funções do BIM e obter as vantagens citadas acima é necessário analisá-lo sob três perspectivas que, segundo Succar (2009) se inter-relacionam e um único conjunto de recursos: (1) Tecnologia; (2) Processos; e (3) Políticas (RUSCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013).

Essa visão multifacetada relativa ao BIM mostra que ele não se restringe a ferramentas digitais (*software*) específicas ou a disciplinas específicas da AECO pois ele, na verdade, é “[...] uma metodologia para gerenciar a essência do projeto e dados da construção ou empreendimento no formato digital em todo o ciclo de vida do edifício [...]” (ANDRADE; MORAIS; RUSCHEL, 2013). Portanto, os estudos realizados sobre a plataforma BIM possuem abordagens diversas que privilegiam um ou outro aspecto específico (ANDRADE, RUSCHEL, 2011.).

Por impactar esferas diversas e modificar estruturas funcionais do processo de projeto, a adoção do BIM como ferramenta de auxílio ao projeto integrado necessita de uma profunda reorganização no setor AECO (KASSEM, AMORIM, 2015). Em países onde seu uso é mais difundido atualmente, é possível observar que sua difusão se deu através do seu advento como estratégia nacional para o

desenvolvimento de projetos de edificações através de incentivos e exigências do meio público (CATELANI, SANTOS, 2016). Esta pesquisa faz parte do desenvolvimento de uma dissertação de mestrado que analisa a aplicação de recursos colaborativos da plataforma BIM no meio acadêmico e nela serão expostos os recursos relativos ao processo de projeto em BIM juntamente à evolução de normas e legislações brasileiras.

## O Processo de Projeto em BIM e o IPD (integrated Project Delivery)

As práticas de projeto em BIM passam por três níveis de consolidação: BIM 1.0; BIM 2.0; e BIM 3.0 (TOBIN, 2008). Cada um desses estágios envolve mudanças nos três campos citados anteriormente: (1) Tecnologia; (2) Processos; e (3) Políticas. Entretanto, serão ressaltados, somente os aspectos relacionados aos processos de projeto neste trabalho.

No estágio BIM 1.0, o processo de projeto ainda é assíncrono e sequencial. O foco se dá na modelagem paramétrica, principal recurso de criação das formas utilizado pelos softwares BIM, ou seja, há a substituição da tecnologia tradicional, baseada no desenho vetorial, por uma baseada em entidades. Os resultados esperados são modelos tridimensionais que possibilitem a extração de informação gráfica 2D e quantitativos em geral. Apesar de se observar poucas mudanças nos processos de projeto, é possível coordená-lo de forma mais otimizada aumentando a produtividade já nesta etapa (ANDRADE, RUSCHEL, 2011).

No estágio BIM 2.0, o principal foco é o compartilhamento multidisciplinar. Torna-se necessário a conversação entre duas ou mais disciplinas envolvendo fases diferentes de projeto com a utilização de recursos tecnológicos diversos (ANDRADE, RUSCHEL, 2011). É possível identificar dois tipos de abordagens nas ferramentas computacionais BIM que auxiliam os agentes do projeto: (1) análise de dados (ex.: ECOTECT, Revit Structure, VICO); e (2) modelagem paramétrica para extração de dados (ex.: Revit Architecture, ArchiCAD, AECOSim) (LÓPEZ; ROJAS, 2017). Nesta etapa, apesar do fluxo de trabalho ainda se mostrar assíncrono, a interoperabilidade multidisciplinar exige uma melhor coordenação dos processos que envolvem esses agentes em suas diferentes tarefas. Os resultados esperados incluem modelos em 4D (tempo), 5D (custo) e sistemas de compatibilização automática (*clash detection*) (ANDRADE, RUSCHEL, 2011).

Por fim, no BIM 3.0, o processo de projeto torna-se simultâneo, integrado, compartilhado e recursivo. Nesse estágio envolvem-se todas as disciplinas de projeto em todas as suas fases de desenvolvimento. É possível identificar, nesse contexto, um fluxo de trabalho onde todas as etapas se conectam a um único modelo digital que possui todas as informações multidisciplinares (ANDRADE, RUSCHEL, 2011).

Este modelo é o centro de todo o processo de projeto em BIM e o nível da informação atrelado a ele é ampliado durante o desenvolvimento do trabalho dos projetistas (Manziona, 2013). Essa evolução pode ser medida através dos ND's (Níveis de Desenvolvimento) que definem níveis de informações ligadas ao modelo nas diferentes fases de seu desenvolvimento (ASBEA, 2013).

Para auxiliar o acesso às informações e ao próprio modelo em tempo real, é comum o uso de servidores ou nuvens de dados pelos agentes do projeto (Curso BIM A0, s.d.). Manziona (2013) afirma que a tecnologia que envolve a construção do modelo BIM pode, na prática, trazer para a área AECO o uso da engenharia simultânea, prática comum da indústria vinculada ao PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto) (FILHO; FERREIRA, 2013) onde um ou mais agentes do projeto podem desenvolver suas atividades simultaneamente.

A engenharia simultânea está relacionada com os sistemas de auxílio ao projeto e é amplamente difundida nas indústrias automobilística e aeronáutica. A ideia principal é integrar o processo de produção ao produto em si, o que é possível com o suporte de tecnologias como o BIM. Como resultado, observa-se uma compressão do ciclo de desenvolvimento e lançamento, redução de custos, número de falhas e do ciclo de produção, melhoria da definição e aumento da produtividade e qualidade dos produtos gerados (FILHO, FERREIRA, 2013.).

Existe um aumento no tempo destinado à geração do conceito do produto, nas suas primeiras etapas de concepção, entretanto, algumas atividades podem ser desenvolvidas concomitantemente durante o processo de produção considerando-se os principais fatores do PDP como manutenção, teste, custo, fabricação, montagem, qualidade, etc (FILHO, FERREIRA, 2013).

Essa superposição de tarefas permite que possíveis retrabalhos gerados a jusante do processo produtivo sejam evitados através da liberação de parte da documentação do projeto para membros da equipe de trabalho que, antes, precisariam analisar os resultados gerados pela etapa anterior para iniciar suas atividades (FILHO, FERREIRA, 2013).

A prática do processo de produção relacionada à engenharia simultânea pode ser identificada no ponto final do desenvolvimento da implantação do BIM na indústria AECO considerado por Succar (2009): o IPD (Integrated Project Delivery). Nele ocorre a “[...] fusão dos domínios tecnológicos, dos processos e das políticas, integrando pessoas, sistemas, e práticas em processo colaborativo (ANDRADE, RUSCHEL, 2011).

O IPD, foi um termo desenvolvido pela AIA (American Institute of Architects) em resposta à demanda de mudanças nas práticas contratuais relativas ao uso do BIM. Por definição é, portanto, uma abordagem de entrega de projeto que possui seis características básicas: (1) abordagens favoráveis ao processo de projeto colaborativo; (2) inclusão das fases de construção e entrega dos edifícios; (3) colaboração multidisciplinar desde a concepção do projeto; (4) troca aberta de informações entre todos os agentes envolvidos no processo de projeto; (5) sucesso da equipe ligado ao sucesso do projeto; (6) uso da tecnologia como ferramenta de análise no auxílio à busca de soluções no processo de busca de soluções (MANZIONE, 2013).

Manzione (2013) ainda identifica quatro aspectos do processo de projeto convencional que justificam a adoção do IPD no processo de projeto em BIM: (1) pouca divulgação de boas ideias; (2) as limitações dos arranjos convencionais de contrato que restringem a inovação e a colaboração interdisciplinar; (3) dificuldades de coordenação relativas às restrições do próprio contrato; e (4) a não visualização do projeto como um todo forçando soluções isoladas em suas áreas específicas.

É importante ressaltar que a adoção do IPD está intimamente ligada à adoção do próprio BIM. Oliveira e Pereira (2011) identificaram em seus estudos que a utilização do BIM somente no seu primeiro estágio de implementação como modelador 3D sem nenhum tipo de alteração nos processos projeto, colaboração entre equipes e meios contratuais, não traz vantagens significativas para os agentes de AECO que acabam por abandonar a plataforma devido a dificuldades de utilização. Portanto, o uso da plataforma BIM, traz consigo, mudanças relacionadas à abordagem do IPD e vice-versa (MANZIONE, 2013).

A junção entre esses dois recursos facilita a colaboração entre os agentes do projeto desde a fase de concepção e permite que as etapas aconteçam de maneira simultânea. Se no processo tradicional, as macrofases de elaboração e execução do projeto são sequenciais, com o advento do BIM juntamente ao do IPD, é possível, hoje, tornar essas mesmas macrofases, simultâneas, trazendo as vantagens citadas anteriormente para o contexto da Indústria AECO (MANZIONE, 2013).

## Normas brasileiras BIM

No Brasil, poucas ações foram realizadas em âmbito público exigindo o desenvolvimento de projetos com o uso da plataforma BIM. Apesar disso, é possível citar algumas iniciativas como: (1) o desenvolvimento do sistema OPUS (Sistema Unificado do Processo de Obras) pelo Exército Brasileiro em 2006; (2) o desenvolvimento da biblioteca BIM para tipologias do programa “Minha Casa Minha Vida” pela CONTIER ARQUITETURA em 2010, exigido pelo MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior) em conjunto com a ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial); (3) a licitação feita em 2010 pela CDURP (Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro); (4) licitação para o desenvolvimento de projetos de 270 aeroportos regionais organizadas pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) por meio do banco Brasil em 2014; e (5) licitação referente à construção de dois hospitais feita pelo Governo de Santa Catarina em 2014. Esta última ação citada levou à criação do “Termo de Referência para desenvolvimento de projetos com o uso da Modelagem da Informação da Construção” no estado de Santa Catarina que exige a utilização do BIM para projetos da AECO desde 2015 (KASSEM, AMORIM, 2015).

No que tange a normatização do uso da plataforma BIM, em 2009, foi criada a Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção, a ABNT/CEE-

134, através de uma iniciativa do MDIC. As principais funções dessa comissão eram: (1) traduzir a norma ISO 12006-2 Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification; (2) desenvolver um sistema de classificação para a construção; e (3) desenvolver diretrizes para a criação de componentes BIM. A primeira etapa já está concluída desde 2010 quando foi lançada a ABNT NBR ISO 12006-2:2010 - Construção de edificações - Organização de informação da Construção Parte 2: Estrutura para classificação de informação (CATELANI, SANTOS, 2016).

Atualmente, os esforços da ABNT/CEE se concentram na segunda etapa citada anteriormente através do desenvolvimento da norma ABNT NBR 15965 - Sistema de Classificação da Informação da Construção. Para isso, foram utilizados como referência a norma ABNT NBR ISO 12006-2:2010 e o sistema de classificação norte-americano, Omniclass. A ABNT NBR 15965 será dividida em sete partes e composta por 13 tabelas. Seu principal objetivo será a padronização da nomenclatura utilizada nos processos da indústria AECO, especificamente a do Brasil, através de uma classificação facetada que utiliza a “[...] combinação de diversos termos, com seus correspondentes códigos, oriundos de diferentes tabelas, para a discriminação completa de um componente, recurso, processo ou resultado gerado.” (CATELANI, SANTOS, 2016). A padronização da informação no projeto em BIM é de suma importância para garantir o fluxo de dados constante, sendo este, um esforço necessário para alcançar a utilização de práticas de projeto como o IPD.

Também, foi criado no ano de 2012 o Grupo de Trabalho de Componentes BIM (GT) para o desenvolvimento da terceira etapa dos trabalhos da ABNT/CEE-134 que ainda está em aberto (CATELANI, SANTOS, 2016).

A partir de uma pesquisa realizada no banco de dados da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o ABNT Catálogo, foi possível identificar 4 partes da ABNT NBR 15965 e a norma ABNT NBR ISO 12006-2:2010 em vigor atualmente. Portanto, desde o estabelecimento da ABNT/CEE-134, foram elaboradas cinco normas relativas ao BIM: (1) A ABNT NBR ISO 12006-2:2010 - Construção de edificações - Organização de informação da Construção Parte 2: Estrutura para classificação de informação; (2) ABNT NBR 15965-1:2011 - Sistema de Classificação da Informação da Construção Parte 1: Terminologia e Estrutura; (3) ABNT NBR 15965-2:2012 - Sistema de Classificação da Informação da Construção Parte 2: Características dos objetos da Construção; (4) ABNT NBR 15965-3:2014 - Sistema de Classificação da Informação da Construção Parte 3: Processos da Construção Civil; (5) ABNT NBR 15965-7:2015 - Sistema de classificação da informação da construção Parte 7: Informação da Construção.

Além das normatizações técnicas, a ASBEA (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura) desenvolveu trabalhos relacionados ao BIM. Foram publicados dois fascículos do “GUIA ASBEA de Boas Práticas em BIM” que possuem como objetivos gerais, auxiliar os agentes da AECO na implementação dos processos de trabalho em BIM.

Enquanto nas normas técnicas o conteúdo se direciona para a padronização da informação criando, dessa forma, uma linguagem única entre os agentes da AECO, os guias da ASBEA trazem sugestões e direcionamentos relacionados aos procedimentos

práticos da implementação do BIM na rotina de trabalho de um escritório de projetos como: definição de planos de implementação; definição das responsabilidades da equipe de trabalho; informações de requisitos mínimos relativos aos softwares e hardwares que suportam a tecnologia BIM; informações sobre treinamento de equipes; dicas de organização de arquivos e pastas nos servidores; procedimentos relacionados à colaboração de equipes; mapeamento de atividades e cronograma; e métodos de análise de qualidade dos modelos (ASBEA, 2013; ASBEA, 2015).

## Desenvolvimento do estudo em andamento

As análises realizadas até o momento apontam que a implantação e o uso contínuo do BIM se relacionam diretamente com a adoção de práticas colaborativas de projeto e, conseqüentemente, com a adoção do IPD. A prática desses conceitos na indústria de AECO permite aos projetistas o desenvolvimento de projetos integrados que observam, desde a concepção, as várias exigências de projeto atuais como as metodologias voltadas ao auxílio à elaboração de projetos com alta qualidade ambiental (Norma de desempenho NBR 15575 e certificações como LEED, BREEAM, HQE, etc). Os dados gerados pelo modelo digital no ambiente BIM simulam a edificação como construída antes de sua execução sendo este modelo, portanto, a base laboral dos projetos integrados.

As normas e guias identificadas na presente pesquisa, por sua vez, contribuem com a transição do CAD para o BIM no Brasil. Apesar dessa prática de projeto ser embrionária no mercado de uma forma geral (KASSEM, AMORIM, 2015), tanto as padronizações propostas pela ABNT 15965, quanto as práticas referenciadas pelo GUIA BIM da ASBEA e cartilhas em geral, dão suporte para a implantação do BIM no ambiente de trabalho dos projetistas identificando a eles funções e atribuições referentes à plataforma e auxiliando na padronização da comunicação entre os agentes do projeto. Ainda resta esperar a conclusão de toda a Norma NBR 15965, entretanto, os primeiros passos dados já explicitam os direcionamentos voltados ao auxílio ao projeto integrado.

## Discussão

O presente trabalho sistematiza os procedimentos relativos ao processo de projeto em BIM encontrados em normas e guias, identificando, dessa forma, quais abordagens podem ser relevantes no ensino da plataforma. Com isso, espera-se, além do aprofundamento no estudo do processo de projeto em AEC, criar-se uma base conceitual para a formação de profissionais capazes de gerenciar os novos sistemas de projeção.

Os procedimentos relacionados à indústria de desenvolvimento de produtos são, facilmente, identificáveis e podem gerar uma base estrutural para a identificação de processos relacionados à indústria

AECO. Nos trabalhos de Manzione (2013) encontra-se uma estrutura de gestão do processo de projeto em BIM que se desenvolve ao longo dos níveis de maturidade do modelo digital. Esses níveis de maturidade, assim como os ND's, explicitam como o processo em BIM se desenvolve a partir da inclusão cumulativa de informações no modelo digital.

As práticas relacionadas, especificamente, à indústria AECO poderão ser analisadas em estudos futuros de acordo com as peculiaridades inerentes a ela. Porém, observou-se, a partir da bibliografia pesquisada, que o processo de projeto é bastante impactado quando se opta pelo BIM, principalmente, pela utilização dos recursos tecnológicos em todas as etapas do ciclo de vida das edificações. Entretanto, não foram incluídos nesta pesquisa, estudos acerca dos impactos da tecnologia BIM nos métodos de projeto, uma vez que o aumento da colaboração e integração dos processos pode interferir nas práticas individuais de cada projetista.

## Referências

- RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X. D.; MORAIS, M. D. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, Junho 2013.
- MENEZES, A. M. D. et al. O BIM e o ensino de projeto de edificações nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil em Minas Gerais. SIGraDI 2012: Forma in Formação, Fortaleza, 13, 14, 15 e 16 Novembro 2012. 575-579p.
- OXMAN, Rivka. Theory and design in the first digital age. Design Studies, v. 27, n. 3, p. 229-265, Maio 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIO DE ARQUITETURA. Guia AsBEA Boas Práticas em BIM: Estruturação do Escritório de Projeto para a Implantação do BIM. Fascículo I. São Paulo, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIO DE ARQUITETURA. Guia AsBEA Boas Práticas em BIM: Planejamento e Execução. Fascículo I. São Paulo, 2015.
- FILHO, Eduardo Romeiro; FERREIRA, Cristiano Vasconcellos. O setor de Projetos e as Novas Tecnologias. Projeto do produto, p. 89-105. 2013.
- MANZIONE, Leonardo. Proposição de uma Estrutura Conceitual de gestão do Processo de Projeto Colaborativo Como Uso do BIM. São Paulo, 2013.
- SUCCAR, Bilal. Building Information Modeling framework: A research and delivery foundation foi industry stakeholders. Automation in Construcion, n. 18, 2009. Disponível em: <[www.researchgate.net/publication/222267027\\_Building\\_Information\\_Modelling\\_framework\\_A\\_research\\_and\\_delivery\\_foundation\\_for\\_industry\\_stakeholders](http://www.researchgate.net/publication/222267027_Building_Information_Modelling_framework_A_research_and_delivery_foundation_for_industry_stakeholders)>. Acesso em: 29 jun, 2017.
- LÓPEZ, Rafael Rieira; ROJAS, Silvia Imperatriz de Azevedo. Curso BIM A0 - Zigurat. 2017.
- AMORIM, Sérgio R.Leusin de; KASSEM, Mohamad. BIM - Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia. Brasília, 2015.
- CATELANI, Wilson Silva; SANTOS, Eduardo Toledo. Normas Brasileiras sobre BIM. Concreto e Construções. Ed. 84, 2016. 54 - 59p.
- TOBIN, J. Proto-Building: To BIM is to Build. AECBytes, Maio, 2008. Disponível em:<[www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/ProtoBuilding.html](http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/ProtoBuilding.html)>. Acesso em: 20 jun, 2017.
- ANDRADE, MAX L. V. X.; RUSCHEL, Regina Coeli. Building Information Modeling (BIM). O Processo de Projeto em Arquitetura: da teoria à tecnologia. Org. Doris C. C. K. Kowaltowski. 2011. 421 - 442p.