

# ESTUDO DA TECNOLOGIA BIM E OS DESAFIOS PARA SUA IMPLANTAÇÃO

Anderson Borges Degasperi<sup>1</sup>  
Evilazio Martins Neto  
Fernanda L. Rocha Degasperi  
Francisco de Amorim Aguiar  
Daniel Rizzo Vivas<sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho apresenta o histórico, características, importância do uso na construção civil e os desafios de implantação da tecnologia BIM no Brasil e restante do mundo. Para tal, além da abordagem conceitual, utilizou-se do estudo de caso de empresas que já dominam esta tecnologia, o processo pelo qual passaram para sua implantação e as dificuldades enfrentadas.

**Palavras-chave:** Building Information Modeling. Tecnologia. Interoperabilidade. Modelagem paramétrica. Compatibilização.

## ABSTRACT

This work presents the history, characteristics, importance of the use in civil construction and the challenges of implementing BIM technology in Brazil and the rest of the world. To do this, in addition to the conceptual approach, a case study was used of companies that already dominate this technology, the process by which they have passed to their implementation and the difficulties faced.

**Key words:** Building Information Modeling. Technology. Interoperability. Parametric modeling. Compatibility.

## 1 INTRODUÇÃO

Building Information Modeling (BIM), em português Modelagem de Informações da Construção, é um recurso promissor na área de engenharia e arquitetura que integra diversas disciplinas de um projeto em uma modelagem virtual, identificando incompatibilidades e informações potenciais para o próprio projeto (AZHAR, 2011).

---

<sup>1</sup> Graduandos do curso de Engenharia Civil na Faculdade Capixaba da Serra (MULTIVIX Serra). E-mail: nowanderson@gmail.com; evilaziomartins@msn.com; ferochadegasperi@gmail.com; francisco.f@matricial.eng.br.

<sup>2</sup> Orientador. Docente da Faculdade Capixaba da Serra (MULTIVIX Serra). Engenheiro Civil. Mestrando em Engenharia na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). E-mail: daniel.vivas@multivix.edu.br.

Embora o conceito de Modelagem de Informações da Construção seja relativamente novo, o processo de trabalho envolvendo essa metodologia já tem mais de 30 anos.

O conceito mais antigo já documentado foi um protótipo de trabalho chamado "Building Description System", publicado por Chuck Eastman, na Universidade de Carnegie-Mellon, em 1975 (EASTMAN, 2014). De acordo com Azhar (2011), a importância da Modelagem de Informações da Construção (conceito BIM) consiste no fato de diminuir o custo do projeto, aumentar a produtividade e qualidade, reduzir o tempo de entrega, reduzir retrabalhos e evitar desperdícios. Tem início na fase de simulação virtual de construção e após finalizada esta etapa, as informações geradas servirão de apoio para as atividades de design, compras, cronograma de obra, fabricação e da própria construção. É possível ainda usar tais informações para demonstrar o ciclo de uso do edifício, extrair detalhes de contratos e interligar especificações de construção. Vale ressaltar que o BIM não é apenas um programa computacional, mas sim uma plataforma que integra os mais variados membros do projeto (arquitetos, engenheiros, proprietários, empreiteiros, fornecedores, etc.), fazendo mudanças nos processos e fluxos de trabalho.

São informações indelévels, criadas a partir de um fluxo de dados que poderão ser usadas nos mais diversos momentos do ciclo de vida do projeto, inclusive pelos setores de seguros ou jurídicos, por exemplo. Portanto, o conceito não pode ser resumido em uma nova forma de fazer o desenho, mas sim um novo patamar de qualidade na administração e planejamento de um projeto (PRATES, 2010).

Segundo Eastman (2014), o uso inteligente do BIM causa grandes mudanças nos relacionamentos dos envolvidos, no empreendimento e nos termos contratuais entre eles, além disso a colaboração entre o arquiteto, o empreiteiro e as outras disciplinas do projeto deverão ser feitas com maior antecedência, já que o conhecimento fornecido pelos especialistas é usado com intensidade durante a fase de projeto.

Entretanto o planejamento e controle da produção nas empresas construtoras têm sido visto como peça fundamental para o sucesso dos empreendimentos, uma vez que, com as flutuações da economia e com clientes cada vez mais exigentes quando se trata de qualidade, prazo e custo, o preço de venda que antes era determinado pela construtora, passa a ser determinado gradativamente pelo mercado, sendo assim é necessário voltar às atenções para o controle dos custos no qual o processo de planejamento é indispensável (EASTMAN 2014).

Ainda na questão conceitual, o que faz a diferença entre o processo BIM e o sistema CAD tradicional é a presença da modelagem paramétrica e da interoperabilidade. 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 parametria 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. Os objetos são criados com o uso de parâmetros de ângulos, distâncias e regras (conectados a paralelo a, distante de). 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 (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2009).

Com a aplicação da interoperabilidade elimina-se a duplicidade de informações de entrada que já tenham sido geradas e dinamiza o fluxo de trabalho entre diferentes aplicativos de forma automatizada e sem obstáculos (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2009).

Os estágios no uso do BIM, em que o Brasil e o resto do mundo se encontram, são delineados por estas ferramentas. No primeiro estágio, há a solidificação dos aplicativos baseados em objetos paramétricos, que já substituem, aos poucos, o CAD tradicional. Assim como os modelos geométricos tridimensionais substituem os modelos bidimensionais. Esta fase é caracterizada pela capacidade dos projetistas em manipular informações referentes a objetos e espaço. Entretanto, esta capacidade fica retida apenas na produção interna dos escritórios de arquitetura (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2009).

Enquanto no estágio inicial o BIM é utilizado como ferramenta e não como um amplo processo de trabalho, no estágio intermediário há uma convergência do uso do ambiente de interação com o desenvolvimento de programas de análise integrados, e ainda insere o desenvolvimento de modelos 4D (tempo) e 5D (custo). Nesta fase, a interoperabilidade e a colaboração entre os membros da equipe são essenciais na atividade de projeto. Num estágio mais avançado, que ainda não está bem consolidado no cenário internacional, e muito menos no Brasil, será possível a

utilização de modelos totalmente integrados, cujos fluxos de trabalho acontecerão continuamente, sem sobreposições ou perdas. O conceito de modelo único surgirá como propósito coletivo de construção, em que as equipes multidisciplinares utilizarão um ambiente virtual tridimensional, com uma rede centralizada de banco de dados. (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2009).

As organizações internacionais têm investido em pesquisas em BIM e órgãos governamentais de vários países têm incentivado bastante o uso do BIM, seja por intermédio de regulamentos ou fóruns de discussão do tema. Embora haja a aplicação consolidada do BIM em estágios mais avançados, a grande maioria dos escritórios ainda caminha numa prática incipiente, num estágio ainda inicial. A exemplo disso, em 2012 o Reino Unido estabeleceu um prazo de 4 anos para que todas as construtoras adotassem o BIM, ou seja, no final de 2016, todas as obras públicas serão projetadas por meio do uso do BIM nível intermediário. Essa medida gerou um aumento de 37% em adaptações de empresas a plataforma BIM (EASTMAN, 2014).

Já no Brasil, a tecnologia BIM está há pouco tempo, cerca de 10 anos, 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 é cara (BARONI, 2011).

Algumas partes do governo e entidades de classe estão na busca de se aperfeiçoar nessa tecnologia e avançar, como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O conteúdo total da normativa foi planejado para ser desenvolvido e publicado em sete partes. As partes 1, 2 e 3 já foram publicadas e correspondem, respectivamente, aos conteúdos: ABNT NBR 15965-1:2011 - Classificação e Terminologia, que explica como o conteúdo foi planejado, inclusive a divisão da norma em sete partes; ABNT NBR 15965-2:2012 - Características dos Objetos; e ABNT NBR 15965-3:2014 - Processos da Construção Civil (AMORIM, 2015).

Outro entrave, este no quesito técnico, 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).

Os obstáculos no Brasil são: A carência de desenvolvimento de processos e normatização nos empreendimentos a estabelecer o nível de detalhes empregado nas várias fases do projeto, englobando escritórios, empresas no setor civil e profissionais. Essa dificuldade deve-se a falta de um gerente de BIM (BIM Manager); A dificuldade de troca de informações nos padrões dos aplicativos de projetos BIM e programas de estimativas orçamentárias de maneira íntegra e segura (CICHINELLI, 2009).

Sem dúvida a ferramenta BIM tem inúmeros benefícios e cada vez mais utilizada e compreendida. Entretanto, existem alguns desafios que o BIM ainda precisa superar para que sua aplicação seja mais rápida:

- A necessidade dos processos-modelos de transição sejam bem definidos para eliminar problemas de interoperabilidade de dados;
- A exigência de que os dados de design digital sejam computáveis;
- A necessidade de estratégias práticas bem desenvolvidas para a troca proposital de dados e integração das informações significativas entre os componentes do BIM (AZHAR, 2011).

No que tange ao gerenciamento, não há uma forma única de implementação ou utilização do BIM. Diferente de outras práticas de construção, um documento BIM único é capaz de fornecer instruções para sua aplicação. Muitas empresas que vendem programas estão ganhando muito dinheiro com este alvoroço do BIM e possuem softwares para tratar certos aspectos quantitativos, mas não o processo como um todo (AZHAR, 2011).

Segundo Lino (2012), o principal entrave encontrado, até mesmo em países onde o BIM já é bastante utilizado, é a falta de pessoal com competências para colaboração e comunicação através das tecnologias 3D, 4D e 5D. Outros aspectos técnicos limitam a adoção prática do BIM, como: alto investimento inicial para aquisição de softwares compatíveis, presença de falhas durante a interoperabilidade de plataformas, responsabilidade e delegação de direitos de autoria no uso do BIM.

Porém, conforme já evidenciado, as barreiras estão centradas em recursos humanos e nas falhas das organizações, uma vez que os fluxos de comunicação e confiança em algo novo não são facilmente alteráveis.

## 2 MÉTODO DE PESQUISA

A estratégia de pesquisa utilizada para a elaboração deste artigo é um estudo de caso, que de acordo com Gil (2007), tem o propósito de explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos, descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação e pode ser utilizado em pesquisas exploratórias, descritivas e explicativas.

Segundo Yin (2001), o estudo de caso beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados. Deste modo, foram analisadas as condições de uso da plataforma BIM em projetos de dois escritórios de arquitetura localizados em Vitória, ES. As seguintes questões foram levantadas para a realização deste estudo, no período entre agosto e setembro de 2016:

- Desde quando o conceito BIM é utilizado como ferramenta de trabalho?
- Há algum projeto realizado no conceito BIM por iniciativa do governo?
- Qual foi o projeto mais promissor e com melhores resultados?
- O projeto citado já foi iniciado com o conceito BIM ou foi transferido para a plataforma e, assim, checado as interferências? Houveram muitas?
- Qual o estágio do BIM foi utilizado para modelagem das informações (3D, 4D, 5D, 6D, etc.)? Houve o envolvimento de outros participantes do projeto além da equipe de arquitetura?
- O projeto já está em fase de execução? Em caso positivo, os membros envolvidos continuam aplicando a plataforma para fins de manutenção do projeto?
- Houve algum problema de uso (planejamento, projeto, execução, etc.) da plataforma BIM?
- Qual foi o maior desafio enfrentado nesse projeto (aprendizado, excesso de incompatibilidades, custo, softwares)?
- Qual sua opinião sobre a justificativa do BIM não estar sendo adotado tão bem e na mesma velocidade quando comparado ao software Computer Aided Design (CAD)?

Buscou-se entender o histórico de implantação do conceito BIM, as principais dificuldades, as possíveis falhas, os casos de sucesso e os desafios a serem

enfrentados no mercado capixaba de arquitetura, além da identificação de boas práticas para a área de engenharia.

### 3 RESULTADOS

O escritório de arquitetura 1 surgiu em 2014, da colaboração entre os arquitetos e engenheiros formados pela Universidade Federal do Espírito Santo, com foco na arquitetura contemporânea e soluções inovadoras. O uso do BIM é inserido neste contexto como oferta de facilidades de projetos aos clientes, por exemplo: treinamentos, integração e compatibilização virtual da obra.

O caso de sucesso desta empresa foi a implantação do BIM na construtora Lorenge S.A., com sua sede certificada em LEED Gold e uma equipe interna de projetos, planejamento e obra, com mais de 30 arquitetos e engenheiros, entre outros profissionais. Consistiu numa iniciativa da própria contratante, tendo início em março de 2014 e findado o processo em agosto de 2015. Por se tratar de uma mudança de plataforma e o andamento de grandes empreendimentos se darem simultaneamente, foi realizado um Plano de Implementação pelo escritório de arquitetura, para que o processo ocorresse suavemente e a absorção desta mudança fosse completa. Como etapas do Plano de Implementação foram estabelecidos os prazos e metas de implantação; o treinamento e capacitação da equipe da Lorenge envolvida; implementação do projeto piloto, com manual de boas práticas, entrega de um projeto modelo nos padrões da construtora (neste caso um empreendimento comercial e residencial no centro de Linhares - ES); a difusão interna do conhecimento e a posterior aplicação nos projetos em andamento, a melhoria dos *templates* e biblioteca virtual.

O início da implantação do BIM se deu com o envolvimento das equipes de projeto da empresa, contemplando as fases de Projeto Básico, Projeto Executivo, Orçamento e Planejamento. Uma vez que estas equipes assimilassem esta implantação, a capacitação seria estendida para o setor de Novos Negócios e Contratação de projetos externos.

Como em qualquer mudança, a transição do Autocad para o BIM gerou benefícios e entraves. Com o decorrer da implantação, era esperado, no mínimo, os mesmos

resultados obtidos no CAD. Já nos primeiros testes verificou-se ganhos imediatos. Os benefícios desta implantação foram o ganho de melhor visualização e melhor entendimento interdisciplinar; facilidade na documentação; facilidade no gerenciamento das informações do projeto; entendimento holístico do projeto; ganho de tempo e precisão na quantificação de materiais; rotinas complexas configuradas tornaram processos morosos em processos mais ágeis; geração simultânea de documentação e quantitativos, ou seja, a redução drástica de trabalhos redundantes.

Os entraves observados foram a criação e validação da grande quantidade de informações, dados vinculados a modelagem paramétrica; as limitações do próprio software (Revit); a mudança de filosofia de trabalho e a curva de aprendizagem longa. Estes últimos entraves também já eram aguardados, pois a quebra da rotina e a mudança de cultura sempre representam um grande ou talvez o maior desafio.

Quanto as incompatibilidades, é possível mencionar que houveram sim, problemas simples de inconsistências nas disciplinas do projeto e que foram solucionadas antes da obra ser iniciada, evitando assim retrabalhos durante a construção. É possível citar como incompatibilidade encontrada pelo software, por exemplo, a colisão das linhas de ar condicionado com as prumadas de esgoto do shaft das áreas técnicas (projeto hidrossanitário). A solução apresentada foi o desvio das linhas frigorígenas por fora do shaft, através do entre-forro da cozinha.

As obras do projeto modelo, objeto deste estudo de caso, já estão em fase de execução, com o status de 32% do total da obra em outubro de 2016. Portanto, até o momento, é possível estabelecer que o conceito BIM está sendo utilizado num estágio intermediário, com emprego das técnicas de simulação virtual - 3D e planejamentos das fases do projeto - 4D. Porém não é possível estabelecer se o BIM continuará sendo usado em seu potencial máximo, para fins de manutenção por exemplo (gerenciamento de facilities).

O escritório de arquitetura 2 foi fundado em 2009, aliado a uma empresa de vanguarda da área de engenharia de estruturas da construção civil. O uso inicial do BIM pelo CEO da empresa data de 2005, época em que pouco se falava do conceito no Brasil. Desde então, o próprio conceito e os diversos softwares integrantes da plataforma BIM são práticas diárias deste escritório entre os arquitetos e engenheiros.

O exemplo de sucesso da empresa é a Nova Sede do Sebrae – ES. Trata-se de uma iniciativa da entidade, juntamente com o governo do estado. Ganhador do XII Grande Prêmio de Arquitetura Corporativa, o maior prêmio de arquitetura da América Latina, sendo reconhecido na categoria "Green Building". A obra foi projetada com 6900m<sup>2</sup> e a preocupação com o meio ambiente foi levada muito em conta: a execução em concreto, vidro, e estrutura metálica reduz custos, tempo e volume de resíduos. O projeto ainda conta com iluminação natural, reuso de água, ventilação cruzada, proteção termoacústica com grama e geração de energia solar, totalizando 15 itens de sustentabilidade.

Esse projeto foi licitado com a exigência de modelagem completa de todas disciplinas e já foi concebido na plataforma BIM (softwares Archicad, TEKLA, TQS, SAP2000, entre outros), com um design eficiente, simplificando as interfaces multidisciplinares. Assim, o projeto foi da fase conceitual até a sua fase executiva sem muitas incompatibilidades. As equipes envolvidas (arquitetura, engenharia, equipe de operação e obra) interagem na base principal do projeto, realizando consultas e gerenciamento de suas fases.

Segundo o autor do projeto citado, conforme os dados da entrevista realizada, a criação dos termos usados para definir os atributos de verificação dos modelos como 3D, 4D, 5D, nada tem a ver com as dimensões conhecidas na física, haja visto que existem apenas três dimensões espaciais e a quarta seria o tempo. Portanto, é preferível que o uso do BIM e as tecnologias alcançadas, como análise bioclimática, gestão de tempo de obra, consumo energético, operação pós obra, etc., sejam citadas somente como "estágios do BIM".

Durante o desenvolvimento deste estudo de caso, a obra já estava em execução, especificamente na fase de fundações. Merecida atenção é dada a forma que a equipe de arquitetura, juntamente com a equipe de engenharia do Sebrae têm para visualizar os projetos desta obra e usar a tecnologia em seu potencial: o acompanhamento das plantas e vistas dos projetos, bem como consultas de informações da obra no dia-a-dia se dá pelo uso de tablettes e smartphones, com todas as dimensões que o BIM pode proporcionar ao usuário. Várias daquelas pranchas em papéis A0, esvoaçando com a menor das brisas, ficaram no passado.

O grande trunfo do uso da plataforma BIM desde a concepção foi a ausência de inconsistências do projeto, uma vez que as incompatibilidades foram resolvidas a

tempo, antes de chegar ao canteiro de obra. Entretanto, na fase de execução da construção civil sempre existem falhas e erros, por ainda se tratar de um processo artesanal. Ainda assim, o sistema auxilia na tomada da melhor decisão em corrigir, adaptar ou até reprogramar algumas soluções.

Ao que se refere às dificuldades da implantação e uso do BIM foram citados a ausência de preparação, especialização dos profissionais que operam os softwares e ainda, o desafio em entender o conceito. Como não há limites na simulação virtual de uma construção, é necessário o domínio completo da tecnologia para se conseguir o resultado desejado. Como desafio, havia uma limitação da altura final do edifício imposta pela legislação municipal. Tal fato influenciou na altura dos pés direitos e a grande necessidade de compatibilização de todo projeto antes que a obra fosse iniciada. Porém, o maior desafio encontrado para o projeto de construção da Sede do Sebrae não foi relacionado ao BIM, mas é de extrema importância este fato ser relatado neste artigo, pois se trata de uma expertise na área de engenharia.

Devido à proximidade do mar, foi encontrado água a menos de um metro e meio de profundidade do terreno, dificultando assim a fase inicial de fundações. A solução para os solos "dentro" da água, dada pela equipe de engenharia envolvida, foi um sistema de drenagem específico, com a implantação de paredes-diafragma em concreto armado, com 18 metros de profundidade. Para a escavação do solo foi empregado o equipamento clamshell, juntamente com o polímero estabilizante das paredes. Este equipamento tem como principal característica a capacidade de executar paredes retangulares com espessura entre 30 cm e 1,40 m. Além do rebaixamento do lençol freático e da construção das paredes-diafragma, foi necessária a alteração do projeto inicial para que contemplasse a execução de lajes de subpressão, devido a pressão hidrostática aplicada pela água presente no solo saturado. Ela ficará em contato direto com o solo e sofrerá maior empuxo da água, com uma pressão aplicada de baixo para cima.

No que tange a justificativa do BIM não estar sendo adotado tão bem e na mesma velocidade quando comparado ao software CAD, em ambos os casos, os envolvidos citaram que a plataforma BIM e seus softwares, mais os equipamentos para suporte desta tecnologia, ainda são muito caros. O CAD é oferecido por baixo custo ou até gratuitamente. Os cursos para capacitação dos profissionais também dependem de um investimento maior quando comparados ao sistema CAD.

Outro problema é que os arquitetos acabam levando muito tempo modelando componentes que são exclusivos daquele determinado projeto e que não poderão ser aproveitados em outros trabalhos. Tal aspecto pode estar relacionado também ao nível, ainda baixo, de industrialização da construção no Brasil, com poucos elementos pré-montados ou pré-fabricados. Disso resulta uma escassez de produtos ofertados em bibliotecas. Portanto, estes fatores ainda dificultam a difusão e adoção do BIM em grande parte dos escritórios de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção).

#### **4 CONCLUSÃO**

Foi de grande valia a oportunidade de estudar dois casos distintos, pois o primeiro caso abordou um escritório de arquitetura que teve como prática realizar a transição do sistema CAD para a plataforma BIM. Já no segundo caso, o escritório de arquitetura, desde sua fundação, já utiliza a tecnologia BIM em todos os seus projetos. Ambos tiveram sucesso em suas iniciativas e também algumas dificuldades. Entretanto, é possível afirmar que, quanto mais cedo se inicia um projeto de construção com as ferramentas BIM, menos surpresas, menos inconsistências e menos retrabalho aparecerão. O custo para esta tecnologia, ainda alto atualmente, é infinitamente menos relevante do que os ganhos com melhor visualização, melhor compatibilização, menos documentação e economia de tempo e custo nas obras.

O futuro de quem opta pelo BIM é um caminho sem volta, ou seja, não haverá mais espaço e relevância para os métodos tradicionais ainda utilizados. Entretanto, para alcançar o brilho que este futuro vislumbra, o Brasil tem muitos desafios pela frente.

Muito já se debateu em congressos e seminários sobre suas dificuldades, investimento alto, falta de mão de obra e falta de padrões de desenho brasileiros, assim como ocorreu no final dos anos 80 com o surgimento da tecnologia CAD no mercado brasileiro.

A solução está em introduzir o conceito BIM e expandi-lo em variadas disciplinas das faculdades de arquitetura e engenharias, contemplando teoria, aprendizagem em equipe, aplicação prática, bem como as ferramentas de comunicação. Esta introdução se dará desde o início do currículo de formação, gerando, assim, a interação com outras temáticas dos cursos (hidráulica, análise de estruturas, gestão e planejamento

da construção, etc.). Tudo isso exigirá dos profissionais já envolvidos e dos futuros profissionais o comprometimento em reunir, filtrar e processar uma quantidade enorme de informações para habilitar os modelos de construção.

Cada vez mais será necessária a presença de engenheiros, com conhecimento e habilidades específicas de construção, pois não se trata simplesmente de desenhar, mas sim realizar construções virtuais, com todas as informações técnicas necessárias para tal. Embora o BIM seja uma ferramenta muito poderosa para uso na área de arquitetura e engenharia, o talento e criatividade destes profissionais jamais serão substituídos.

## 5 REFERÊNCIAS

AMORIM, Kelly. Sétima parte da primeira norma sobre BIM desenvolvida no Brasil está em consulta nacional. **Portal PINIweb**, set, 2015. Disponível em: <<http://construnormas.pini.com.br/engenharia-instalacoes/noticias/setima-parte-daprimeira-norma-sobre-bim-desenvolvida-no-brasil-364396-1.aspx>>. Acesso em: abril de 2016.

AZHAR, S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. **Leadership and Management in Engineering**. p. 241-252, jul, 2011. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%29LM.1943-5630.0000127>>. Acesso em: abril 2016.

BARONI, Larissa L. Os desafios para implementação do BIM no Brasil, **PINI: Construção Mercado**. fev, 2011. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/115/artigo282477-1.aspx>>. Acesso em: abril 2016.

CALMON, Carlos Eduardo. **Implantação do BIM em projetos civis no escritório de arquitetura**. Vitória, 2016. Entrevista concedida a Anderson B. Degasperi, Evilazio M. Neto, Fernanda L. R. Degasperi e Francisco de A. Aguiar em 31 ago. 2016.

CICHINELLI, Gisele C. Especialista em BIM (Building Information Modeling) explica como o conceito pode revolucionar os processos de orçamentação. **PINI: Construção Mercado**, maio 2009. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacaoconstrucao/94/entrevista-299224-1.aspx>>. Acesso em: abril 2016.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael e LISTON, Kathellen. **BIM handbook**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. 1 ed. Porto Alegre, Bookman, 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2007.

LINO, José Carlos; AZENHA, Miguel; LOURENÇO, Paulo. Integração da Metodologia BIM na Engenharia de Estruturas. In: ENCONTRO NACIONAL BETÃO, 2012, Minho. Resumo dos trabalhos. Portugal: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.

PRATES, Vinícius. BIM avança no Brasil. **PINI: Construção Mercado**, nov, 2010. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacaoconstrucao/112/artigo283816-1.aspx>>. Acesso em: abril 2016.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO: Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 9, 2009, São Carlos. BIM: Conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009.

TAVARES, Hugo Giuberti; MACHADO, Claudio. **BIM Multidisplinar**: Processo de adoção do BIM pela Construtora Lorenge S.A. 2015. Palestra realizada na Autodesk University Brasil em 3 set. 2015.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. Trad. Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.