

## Gestão de Obras com BIM – Uma nova era para o setor da Construção Civil Construction Management with BIM – A new era for the Construction sector

**Carlos Alberto Andrade Bomfim**

UNIFACS /UFBA, Brasil

carlos.bomfim@pro.unifacs.br

**Bruno Teixeira Wildberger Lisboa**

UNIFACS, Brasil

btwarquitetura@gmail.com

**Pedro Cesar Correia de Matos**

UNIFACS, Brasil

pedrocesar.matos@gmail.com

### Abstract

The update in the design process associated with a constant search for efficient construction methods, budgets and actual schedules, passes through common terms the planning engineering and constructability, rationalization and integration. This article is based on literature review on the topic and interview with the experience of BIM core of a company in Brazil. BIM involves more than just 3D modeling and is also commonly defined into more dimensions, such as 4D (time), 5D (cost), 6D (the built - operation) and 7D (sustainability). The use of BIM can now be considered a reality that will promote changes to Construction.

**Keywords:** Project Management; Construction Management; Digital Modeling; Design Process; Simulation

### Introdução

O tradicional processo de gestão da construção demanda uma compilação e análise de dados volumosos que muitas vezes não consegue alcançar um controle eficaz no acompanhamento da obra. Além dos riscos envolvidos nas dificuldades de monitoramento esse processo é bastante custoso, repetitivo e susceptível a erros, especialmente na gestão de projetos. Atualmente grande parte da detecção de interferência entre as diversas disciplinas de projeto são executadas manualmente por meio de sobreposição de desenhos usando ferramentas tradicionais de CAD 2D para sobrepor camadas (EASTMAN, 2014).

Nesse contexto, a Tecnologia BIM – *Building Information Modeling* - vem ganhando notoriedade na indústria da arquitetura, engenharia, construção e operação (AECO) por apresentar-se como uma alternativa de automatizar e minimizar os erros comumente vistos no canteiro de obras. Trabalhar com BIM significa quebrar todos os paradigmas de um sistema tradicional, fragmentado e passível de muitos erros. Como o debate em torno da produtividade se intensificou nos últimos anos em que o setor da Construção Civil ingressou em um ciclo virtuoso de atividades, o planejamento de obras ganhou um novo foco em busca de soluções estratégicas que alcançasse resultados expressivos. Os conceitos de *Lean Construction*, sustentabilidade e gestão de projetos culminaram na tríade do próximo século: LEAN - GREEN – BIM. Essa tríade é consenso para garantir a sustentação do ciclo atual e elevar a produtividade, utilizando de maneira mais eficiente os recursos disponíveis. Com o atual cenário os membros da indústria AECO e a academia são desafiados a efetivamente implementar as tendências de BIM – LEAN – GREEN em projetos e nos currículos das formações em arquitetura e engenharia (HYATT, 2011).

Observa-se atualmente um grande número de estudos e pesquisas com foco na utilização de aplicações de BIM para automatizar o processo de projeto. Em contrapartida, das etapas do ciclo de vida de um empreendimento, o projeto é a que mais absorve e lança mão de inovações tecnológicas para melhoria da qualidade do resultado final.

### Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho foi realizado um estudo de caso exploratório junto ao Núcleo BIM da Syene, que em um processo de trabalho colaborativo desenvolveu ferramentas de monitoramento do processo construtivo através do Modelo Parametrizado.

A metodologia adotada consistiu no estudo de caso e na revisão bibliográfica sobre o tema com intuito de buscar o entendimento mais profundo das questões relacionadas à utilização do planejamento e gestão de obras com BIM, os conceitos dos diversos níveis de BIM e sua importância para melhoria dos processos de construção.

### Gestão de projetos com BIM

É na etapa de projeto que as decisões de maior impacto podem ser equacionadas para se materializarem na obra de maneira mais eficaz. Os resultados de produtividade estão de certa forma associadas as decisões de projeto. Segundo Mellhado e Fabricio (2007) “na construção de edifícios, como em outras indústrias, a etapa de projeto (*design*) é fundamental para a qualidade do produto e para o sucesso do empreendimento”. O que se observa nos dias atuais é um crescente aumento no número de disciplinas de projeto para realização de um empreendimento. Esse crescimento impacta de maneira direta na gestão de coordenação de projetos. Com o BIM é possível vencer as etapas de

concepção de projetos focando em um modelo tridimensional parametrizado, que pode inclusive detectar interferências sem que os projetistas estejam trabalhando no mesmo espaço físico. As ferramentas de detecção de interferências baseadas em BIM possibilitam a detecção automática de maneira seletiva em sistemas especificados, com checagem de conflitos entre sistemas mecânicos e estrutural (EASTMAN, 2014).

Com o BIM é possível aumentar a produtividade, grande entrave do setor. No entanto, a disseminação da ferramenta nos canteiros ainda é um desafio no país. Há uma grande resistência para migrar a concepção de projetos em ferramentas de duas dimensões para concepção do modelo tridimensional, parametrizado, permitindo a extração de informações fundamentais para construção, além de permitir o planejamento de fases da construção coordenadas. Para alcançar esse objetivo a coordenação de projetos integrados deve romper com o método tradicional de projetar e os projetistas devem trabalhar a integração nas etapas iniciais de concepção. Segundo Melhado et al. (2005), a coordenação de projetos “é uma atividade de suporte ao desenvolvimento do processo do projeto voltada à integração dos requisitos e das decisões de projeto”. Esta experiência deve ser expandida para outras etapas da construção, especialmente o acompanhamento e controle de obras, permitindo que o advento da tecnologia domine o setor que é caracteristicamente artesanal, assumindo uma postura de indústria. Essas ações demandariam maior envolvimento da equipe de obras nas etapas iniciais de concepção do projeto. Segundo Campestrini et al (2015) A equipe de obra pode ser

melhor definida com duas segmentações: O Planejamento de Obras e o Controle de Obras. Ainda que esta divisão seja pouco vista há uma divisão de responsabilidades que se torna estratégica para a execução correta da construção. Essa compreensão permitiria a compreensão das etapas de um projeto de construção civil: projeto, planejamento, controle e melhoria.

Para planejar em BIM é fundamental ter visão dos objetivos e de como será o uso e manutenção da edificação. O BIM é definitivamente um novo conceito de gestão, um novo caminho para concepção e conseqüentemente inaugura uma nova etapa no setor da Construção Civil.

## Os D's do BIM

O desenvolvimento de projetos na construção civil, sempre esteve atrelado a um sistema de produção 2D, onde o profissional transcreve a obra a ser edificada através de um processo de planificação da forma desejada que se converte no desenho técnico. No entanto, este sistema de produção existente desde os primórdios da arquitetura e construção, apresenta uma série de fatores que o tornam extremamente suscetíveis ao erro: desde falha que geram compatibilização de projetos até uma má interpretação da forma arquitetônica desejada. Atualmente o distanciamento entre projeto e construção só aumentou, à medida que os projetos, demandam cada vez mais representações complexas para serem enviadas aos canteiros de obras (EASTMAN et al., 2014).



Figura 1: Os diversos níveis D do BIM – Adaptado. Disponível em: <<https://hashtagbim.wordpress.com/2015/10/12/bim-do-3d-ao-7d/>>. Acessado em março de 2016.

Desta forma, a utilização do conceito BIM como sendo um sistema construtivo através de informações para obtenção de um modelo, é possível garantir os “buracos” deixados pelo sistema 2D de produção.

Orientados por uma cadeia de informações fornecidas pelo projetista, o sistema BIM reduz a probabilidade de erros tanto no projeto, quanto na Obra. Isso se dá através de uma parametrização de componentes que irão compor o objeto arquitetônico a ser criado. Essa parametrização é capaz de transformar um sistema produtivo de 2D para 3D, 4D, 5D, 6D e 7D a depender do nível de informações que o projetista forneça ao modelo em produção (Figura 01). Os vários subconjuntos de BIM são comumente descritos em termos de dimensões - 3D (modelo de objeto), 4D (tempo), 5D (custo), 6D (operação), 7D (sustentabilidade) e até mesmo 8D (segurança) (SMITH, 2014). Eastman et al. (2011) e Karmeedan (2010) definem essa capacidade multidimensional do BIM como modelagem 'nD', pois tem a capacidade de adicionar um quase número infinito de dimensões no modelo de construção.

O chamado sistema CAD (*Computer Aided Design*), ou Projeto/Desenho Assistido por Computador, surgiu no início dos anos 1980 auxiliando a representação gráfica 2D e 3D com dois tipos de CAD: o CAD geométrico e o outro, cujos desenhos eram executados com base em objetos parametrizados, analogamente chamado CAD paramétrico, produzindo modelos que incorporavam o conceito BIM, embora a utilização do termo só tenha registros a partir de 1992 (SANTOS, 2012).

Os avanços na modelagem 3D permitiram que se colocassem informações referenciadas nos modelos geométricos, permitindo maior compreensão durante o seu desenvolvimento e das intenções de projeto (FOUQUET, SERRA, 2011). Softwares com a função de detecção de conflito (*clash detection*) auxiliam na gestão das diversas disciplinas de projeto necessárias para construção, além da compatibilização durante a concepção, evitando a colisão de tubulações, a aparição desnecessária da estrutura, ou quaisquer outros problemas que possam vir a surgir neste processo. Essa antecipação de variáveis, permite uma maior identificação de problemas os quais são resolvidos ainda na fase de projeto, minimizando custo e tempo no canteiro de obras. A utilização de projetos com dados 3D permite uma melhor visualização gráfica, mas não possuem suporte para integração de dados e análise de projeto e nem atributos de objetos. Se o modelo não possui inteligência paramétrica, ele não pode ser chamado modelo BIM (MOTTER; CAMPELO, 2014)

O BIM 4D introduz atributos de tempo ao modelo, permitindo o uso da tecnologia para modelagem e planejamento, simulando as etapas de construção antes do início da mesma e estabelecendo melhores estratégias de planejamento (MOTTER; CAMPELO, 2014).

O aumento da previsibilidade e controle dos prazos dos empreendimentos com BIM 4D utiliza ferramentas técnicas e

tecnologias associadas como, por exemplo, PERT-CPM (*Program Evaluation and Review Technique / Critical Path Method*), MS-Project ou Primavera, que através de processos de controle de atividades, prazos, recursos e informações relevantes permitem o melhor acompanhamento dos avanços e desvios apresentados pelas equipes de execução dentro do canteiro de obra (SUZUKI; SANTOS, 2015).

O Modelo 5D permite a geração de imediato dos orçamentos de custos financeiros e representações gráficas do modelo com cronogramas associado ao tempo. Isso reduz o tempo necessário da quantificação de elementos e estimativas, de semanas para minutos, melhora a precisão dessas estimativas, minimiza os incidentes de disputas de ambiguidades em dados de CAD, e permite que os consultores de custos invistam mais tempo no processo de redução destes valores (SMITH, 2014).

A sistema 6D permite estender o BIM para a gestão de instalações. O núcleo do modelo BIM é uma rica descrição dos elementos de construção e serviços de engenharia que fornece uma descrição integrada para um edifício. Esta característica, juntamente com sua geometria, promove relações e capacidades de propriedade sustentável na sua utilização como uma base de dados de gestão de instalações (SMITH, 2014).

Esse processo também é propício no gerenciamento e relacionamento entre contratante e fornecedor, facilitando assim a manutenção e atendendo as novas solicitações da Norma de Desempenho de Edificações NBR 15.575.

A incorporação de componentes de sustentabilidade ao conceito de BIM gera modelos 7D, que permitem aos projetistas atender elementos específicos do projeto, comparar conformidade e validar as diferentes opções de estimativas de energia e demais sistemas (SMITH, 2014).

Com BIM 7D consiste em uma etapa responsável pela análise de consumo da edificação, fornecendo estimativas de energia mais completadas e precisas no início do processo de projeto. Este processo, permite a medição e verificação durante a construção e obtenção de melhor desempenho de sistemas e instalações. É nessa etapa que se pode agregar sistemas alternativos e sustentáveis como energia eólica, energia solar, numa linha de concepção de *Green Building*, apresentando resultados os quais o viabilize para certificações do tipo *Leed*, *NetZero* etc. passando a ser chamado por alguns autores de *GreenBIM* (BONENBERG; WEI, 2015)

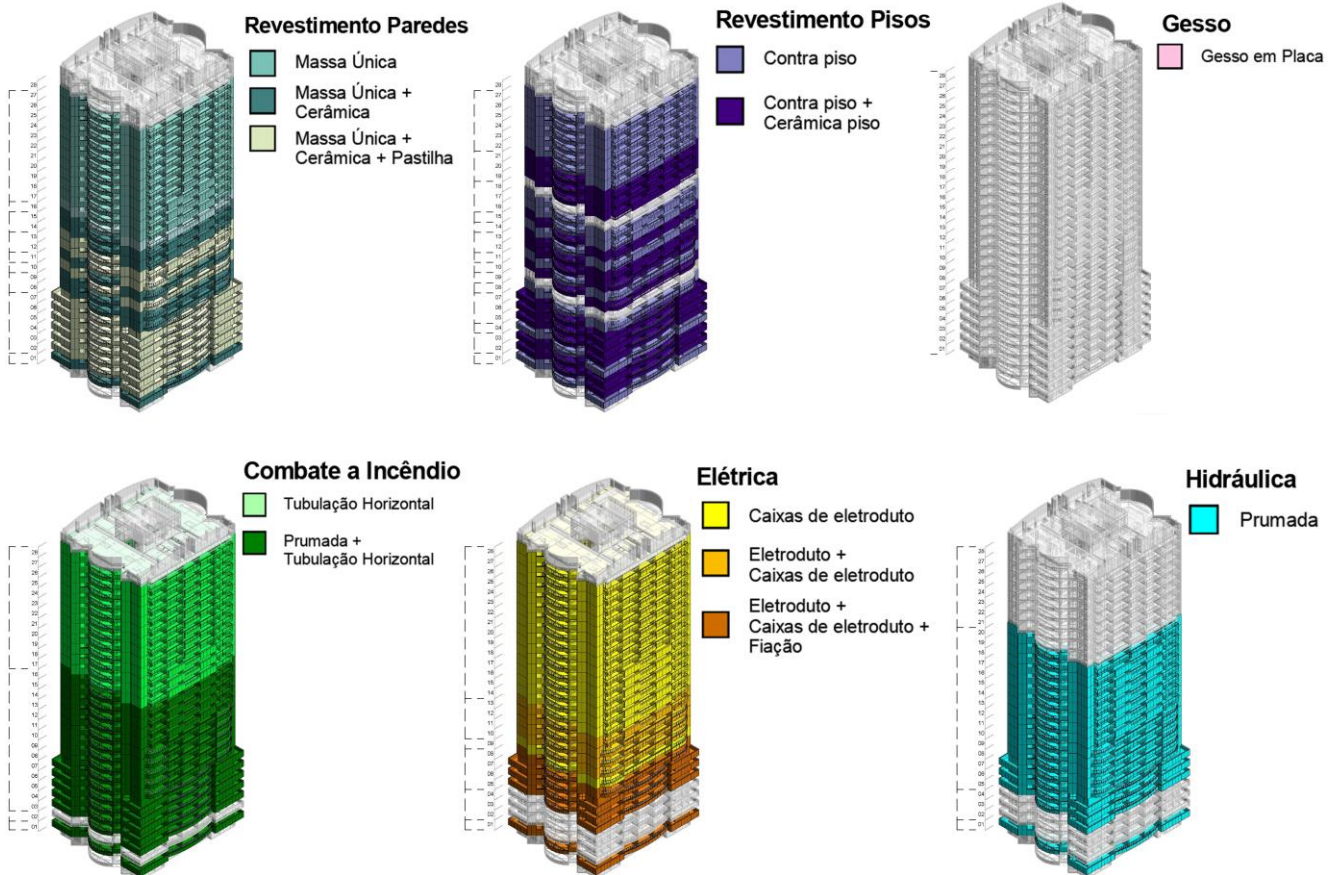
## Estudo de caso em Salvador

Um problema tradicional na indústria da AECO no Brasil é o alto nível de desperdício, aumentando as despesas previstas no orçamento da obra, além de ser péssimo para o meio ambiente. É neste cenário que surge os princípios de construção enxuta, filosofia de gestão criada pelo pesquisador finlandês Lauri Koskela (1992), que transpõe

ideias do Sistema Toyota de Produção (TPS) contribuindo para a construção civil. O *Lean Construction* (Construção Enxuta) compreende as soluções tecnológicas mais simples baseadas na aplicação de teorias e princípios básicos de gestão apresentando-se como tendência de melhoria do processo produtivo da construção (KOSKELA, 1992).

signalizado com uma caneta tipo hidrográfica e com auxílio de planilha de Excel.

O Núcleo BIM desenvolveu a partir do Modelo Construtivo Parametrizado um relatório intuitivo, que qualquer funcionário podia compreender e registrar informações sobre o estágio



**Figura 2:** Relatório de planejamento de obra, Syene (2016)

Associando as experiências de BIM com LEAN o Núcleo BIM da Incorporadora Syene, Bahia, Brasil desenvolvia pesquisas baseada nas experiências de gestão das obras com objetivo de criar metodologias associadas ao conceito de construção enxuta e alcançar resultados melhores de gestão e produção. O Núcleo BIM da Syene materializou diversas experiências com BIM, desde a criação de um modelo a partir de um estudo de sondagem objetivando criar o modelo formal para obra. O processo contou com a parceria dos projetistas de um grande empreendimento além do investimento em consultoria, tudo gerenciado pelo Núcleo BIM.

Com a materialização do modelo, o Núcleo buscou demandas da Equipe de Gerenciamento de Obra para contribuir de forma efetiva na experiência construtiva no momento de transição para implantação do BIM. A ideia era substituir processos simples, como a gestão de informação do tempo de execução das diversas etapas da obra, que ficavam registradas no corte do projeto arquitetônico,

de construção da obra (Figura 02).

Ao permitir visualizar virtualmente e mais facilmente a progressão da obra, o BIM integrado ao planejamento gerou controles mais assertivos sobre os prazos de execução. A precisão decorre principalmente da maior confiabilidade das informações do modelo e da possibilidade oferecida à Equipe de Gerenciamento de Obra de explorar diversas formas de execução, escolhendo entre as opções existentes a melhor estratégia de ação.

O segundo desafio ainda tinha como projeto piloto o empreendimento Salvador Prime. Este empreendimento é constituído de quatro torres: uma torre mista, composta de 340 (trezentos e quarenta) salas e 187 (cento e oitenta e sete) quartos de hotel; três torres residenciais, com 1.200 (hum mil e duzentos) apartamentos totais, e um *street mall* com 30 (trinta) lojas. Para equipe de Gerenciamento de Obra o grande desafio era o controle das diversas alterações em

planta que aconteciam nos apartamentos tipo. No Salvador Prime A experiência de controle, armazenamento e gestão de materiais fez com que o Núcleo BIM desenvolvesse para o Empreendimento Villa Privilege um conjunto de apartamentos personalizados, modelados no conceito de BIM, que podiam gerar os arranjos de pavimento tipo corretos, com as opções que seriam construídas por pavimento. Essa contribuição era uma ação efetiva contra o desperdício, que estava entre as metas do empreendimento que buscava a Certificação AQUA e promoveram uma efetiva mudança na cultura da empresa, envolvendo todos os agentes da cadeia produtiva.

## Conclusão

A presente pesquisa tem contribuído para demonstrar que as empresas de projeto e construção estão explorando os potenciais dos diversos níveis de BIM. Apesar das poucas experiências identificadas, o processo de mudança cultural em direção à consolidação da tecnologia BIM é perceptível e o envolvimento de profissionais e empresas da AECO com BIM tende a se aprofundar, principalmente por conta de necessidades gerenciais de custos. O surgimento de novos processos de projeto é consequência das experiências de simulação e esse investimento eleva o valor dos serviços prestados, potencializando o trabalho das empresas envolvidas.

## Referências

[Por Revistas online, revistas, jornais e bancos de dados: ]

FABRICIO, Márcio Minto; MELHADO, Silvio Burrattino. O projeto na arquitetura e engenharia civil e a atuação em equipes multidisciplinares. Revista Tópos, 2013, 1.2: 11-28. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/topos/article/view/2195> Acesso em 14 de janeiro de 2016.

HYATT, A. B. A Case Study in Integrating Lean, Green, BIM into an Undergraduate Construction Management Scheduling Course. In: 47th ASSOCIATED SCHOOL OF CONSTRUCTION ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE, 2011, Omaha. Proceedings...Omaha: ASC, 2011. Disponível em: <<http://ascpro.ascweb.org/chair/paper/CEUE304002011.pdf>> Acesso em: 2 fevereiro de 2016.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Stanford: Center for Integrated Facility Engineering, Set./1992. 81p. Disponível em: <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/Koskela-TR72.pdf> Acesso em: fevereiro de 2016.

[Por Livros e Artigos: ]

BONENBERG, Wojciech; WEI, Xia. Green BIM in Sustainable Infrastructure. *Procedia Manufacturing*, 2015, 3: 1654-1659.

CAMPESTRINI, T. F. (Org.). Entendendo o BIM, 2015. Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação. 1ª Edição, Curitiba, Paraná, Brasil, 2015, 115p

EASTMAN et al. Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. 1.ed. Porto Alegre: Bookman Editora Ltda, 2014. Tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al.

MELHADO, S.B. et al. Coordenação de projetos de edificações. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005. 115p.

MOTTER, A.G.; CAMPELO H.Q. Implantação da tecnologia BIM em escritórios de projetos na região de Curitiba - estudo de casos. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SMITH, P. BIM & the 5D project cost manager. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2014, 119: 475-484.

SANTOS, E. T. BIM-Building Information Modeling: um salto para a modernidade na Tecnologia da Informação aplicada à Construção Civil. In: PRATINI, E. F.; SILVA JÚNIOR, E. E. A.. (Org.) Criação, representação e visualização digitais: tecnologias digitais de criação, representação e visualização no processo de projeto. Brasília: Faculdade de Tecnologia da UNB, 2012. p.25-61.

SUZUKI, R. T.; SANTOS, E. T. Planejamento 4D no brasil: levantamento orientado à percepção de resultados pelos diversos "stakeholders" da construção. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7, 2015, Recife. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2015.

TONISSI, Renata Heloisa de; GOES, Buschinelli de; SANTOS, Eduardo Toledo. Compatibilização de projetos: comparação entre o BIM e o CAD2D. Salvador: Tic 2011 – Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 2011.