

A tecnologia BIM e o Gerenciamento da Integração: uma proposta colaborativa

Autor: Ramon Lima Dornelas*
Métodos ágeis e colaborativos

Resumo

A crescente utilização da tecnologia BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem de Informação da Construção) na indústria da construção civil requer, como condição essencial, a formação de um ambiente colaborativo em que todos os agentes envolvidos nessa cadeia produtiva possam convergir seus esforços a fim de alcançarem os benefícios esperados. Neste contexto, os processos de Gerenciamento da Integração, preconizados no PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), podem ser aplicados na condução de uma metodologia de gestão integrada ao BIM, de modo que a prática conjunta destes dois domínios possa se apresentar como uma das alternativas para a colaboração e, dessa forma, potencializar os resultados positivos durante o ciclo de vida de um empreendimento.

Palavras-chave: BIM. Gerenciamento da Integração. PMBOK. Colaboração.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo propõe analisar os processos de Gerenciamento da Integração do PMBOK e relacioná-los ao ambiente colaborativo indispensável à implantação da tecnologia BIM, com o intuito de demonstrar os benefícios que podem ser alcançados por toda a cadeia produtiva da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) ao se explorar as características comuns de cada um desses domínios, utilizando-os de forma sinérgica.

O PMBOK apresenta um conjunto de boas práticas no gerenciamento de projetos, entre elas a que descreve os conhecimentos na área da integração, composta pelos processos que visam a garantir que todas as partes de um projeto funcionem de modo coordenado.

Por sua vez, o BIM engloba um conceito de interoperabilidade, em que todos os envolvidos na execução de um empreendimento trabalham de forma colaborativa na produção de um modelo tridimensional e parametrizado e de onde é possível extrair informações que poderão influenciar na tomada de decisões importantes para o projeto.

No entanto, a adoção dessa tecnologia não está sendo acompanhada de uma mudança na filosofia de trabalho, que requer também uma mudança de paradigma. Segundo Manzione (2013, p.9), prevalecem na AEC a cultura e a mentalidade de silos de conhecimento e, além disso, cita que as trocas baseadas apenas em documentos entre os profissionais e a cadeia produtiva se dão de forma descoordenada e com baixa inteligência, porque as decisões são frequentemente tomadas de maneira autônoma, sem participação multidisciplinar e sem uma compreensão holística.

É importante que se busquem maneiras de conduzir o processo de forma integrada para se alcançar a plena utilização da tecnologia a favor da melhoria na gestão dos empreendimentos. Uma vez garantido um ambiente ideal para essa nova maneira de projetar, muitos benefícios poderão ser adquiridos do processo, tais como:

- a) análise, simulação e extração de dados do modelo;
- b) estudos preliminares de conceito e viabilidade;

* Aluno do Curso de Especialização em Gestão de Projetos de Engenharia – PUC MINAS. Orientador: Professor Ítalo Coutinho. E-mail: rldornelas@hotmail.com

- c) melhor visualização e compreensão do escopo;
- d) eliminação de ineficiências e redundâncias;
- e) detecção de interferências (*clash detection*);
- f) compatibilização das especialidades (arquitetura, estrutura, instalações, etc.);
- g) antecipação de problemas;
- h) maior segurança na tomada de decisões;
- i) facilidade de modificações;
- j) escolha do melhor processo construtivo;
- k) quantificação automática de insumos e custos;
- l) redução de desperdícios e na variabilidade das estimativas de custo;
- m) simulação de desempenho energético e de sustentabilidade;
- n) aumento da qualidade e redução de tempo e custo da construção;
- o) propostas mais coerentes com as solicitações do cliente;
- p) exploração de alternativas de forma rápida e segura.

2. A TECNOLOGIA BIM

2.1. Conceitos

O *Building Information Modeling* é um processo baseado em modelos digitais, compartilhados, integrados e interoperáveis denominados *Building Information Models*.

Ou seja, o *Building Information Modeling* pode ser definido como um processo que permite a gestão da informação, enquanto o *Building Information Model* é o conjunto de modelos compartilhados, digitais, tridimensionais e semanticamente ricos, que formam a espinha dorsal do processo. (MANZIONE, 2013).

Esse modelo permite criar uma plataforma de trabalho comum entre os diversos agentes envolvidos no empreendimento, como ilustra a Figura 1.



Figura 1: O modelo compartilhado na plataforma BIM

Fonte: Adaptado de NEDERVEEN, BEHESHTI e GHELINGH (2010) apud MANZIONE (2013).

Ainda conforme Eastman et al. (2008, p.13), é possível definir o BIM, como “uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção”.

O conceito BIM, de acordo esta definição, envolve tecnologias e processos que devem ser usados na produção, comunicação e análise dos modelos de construção. Esse tem como meta a busca por uma prática de projeto integrada, num sentido em que todos os participantes da AEC convirjam seus esforços para a construção de um modelo único de edifício (ANDRADE, 2009). A figura 2 representa o uso da plataforma BIM na cadeia produtiva da construção civil.

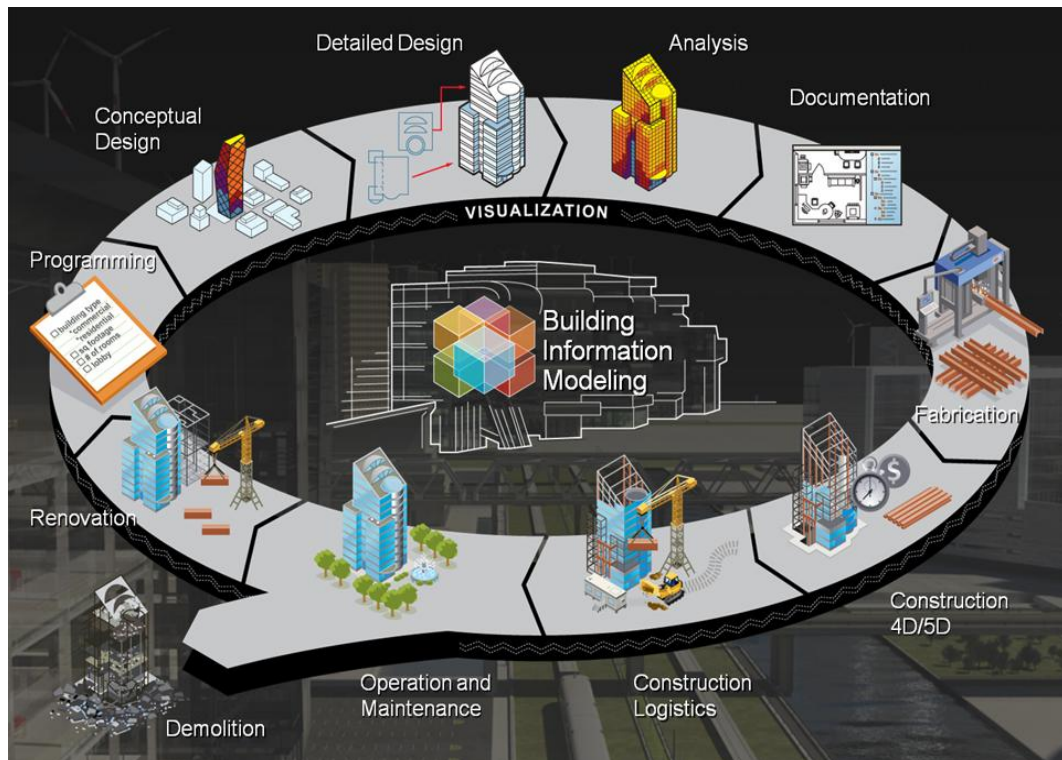


Figura 2: O BIM na cadeia produtiva de AEC.

Fonte: <http://buildipedia.com/aec-pros/design-news/the-daily-life-of-building-information-modeling-bim>

2.2. Dificuldades de implantação

A implantação de novas tecnologias baseadas em BIM pressupõe a reestruturação das empresas através da reorganização dos processos, da implementação de uma nova forma de organização do trabalho e de um novo modo de pensar o processo de projeto, visto agora de forma totalmente integrada (SOUZA; AMORIM; LYRIO, 2009, p.28).

Manziona afirma que:

O surgimento dos sistemas em BIM mostra que um novo paradigma para o trabalho colaborativo precisa ser criado. Porém, em um estágio inicial, observado ainda no Brasil, percebe-se que as equipes de projeto continuam a trabalhar de maneira individual e com trocas de informação somente nos momentos de eventos-chave de compatibilização. Na prática continua-se trabalhando de forma convencional, sem o aproveitamento dos benefícios possíveis da tecnologia BIM. (MANZIONE, 2013).

Rekola, Kojima e Makelainen citados por Manziona (2013, p.7) constataram que desenvolver melhorias nas práticas interorganizacionais para um uso eficiente do BIM requer não só mudanças na tecnologia, mas também que as empresas coordenem e desenvolvam a interoperabilidade entre seus processos de negócios.

Kymmel (2008) afirma que a conformação da equipe influenciará diretamente nos resultados finais obtidos, tornando-se essencial um efetivo gerenciamento dos recursos humanos a fim de se obter um resultado satisfatório com o uso da ferramenta.

Fica evidente a necessidade de se criar mecanismos de gerenciamento para integração da equipe de projetos e os agentes promotores desses empreendimentos para se obter o máximo que a tecnologia pode proporcionar.

3. A RELAÇÃO ENTRE O BIM E O GERENCIAMENTO DA INTEGRAÇÃO

3.1. O conceito de Gerenciamento da Integração

Conforme o PMBOK:

O gerenciamento de integração do projeto inclui os processos necessários para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os vários processos e atividades dos grupos de processos de gerenciamento. No contexto de gerenciamento de projetos, integração inclui características de unificação, consolidação, articulação e ações integradoras que são essenciais para o término do projeto, para gerenciar com sucesso as expectativas das partes interessadas e atender os requisitos. (PMBOK, 2008).

Em analogia ao modelo compartilhado do BIM, a definição do processo do Gerenciamento da Integração pode ser ilustrada conforme a Figura 3:

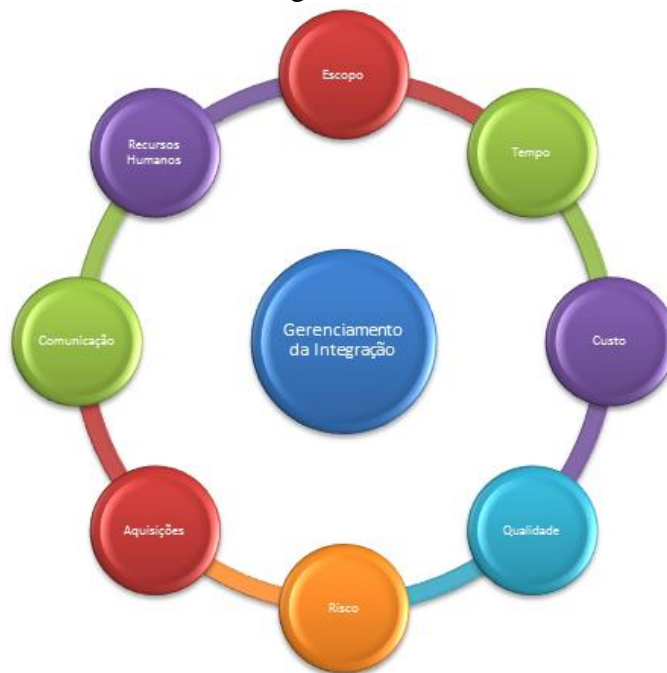


Figura 3: O Gerenciamento da Integração e a coordenação dos processos

Fonte: <http://blog.acaogp.com.br/2012/07/06/gerenciamento-da-integracao-em-projetos/>

Portanto, é possível verificar que todas as áreas de conhecimento do PMBOK estão relacionadas entre si através dos processos de integração, o que revela a sua importância no sucesso de um empreendimento. Assim, o Gerenciamento da Integração, baseado no guia de boas práticas do PMBOK, poderá fornecer alternativas para aprimorar a coordenação de todos os processos e mobilizar os agentes da cadeia AEC para o estágio de colaboração no ambiente BIM. No sentido inverso, o uso dessa tecnologia possibilitará uma maior eficiência no gerenciamento das atividades de integração, visto que o modelo desenvolvido é objeto de um esforço compartilhado entre os agentes envolvidos e, por essa razão, irá gerar ações coordenadas para alcançar o sucesso do empreendimento. A Figura 4 ilustra a proposta colaborativa de relação entre o Gerenciamento da Integração e o ambiente BIM.

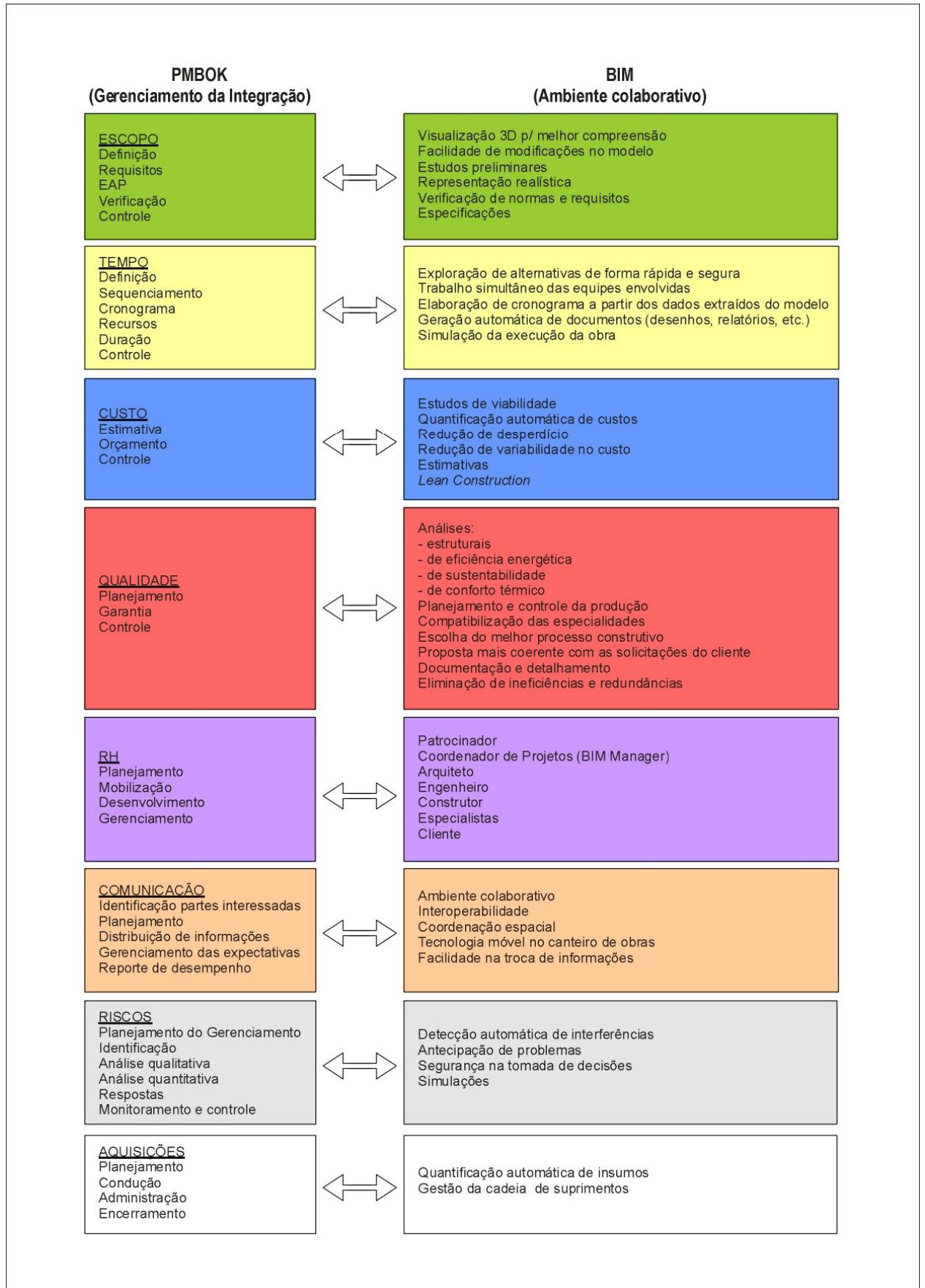


Figura 4: A inter-relação do Gerenciamento da Integração e o BIM

Fonte: Elaborado pelo autor

3.2. Os processos do Gerenciamento da Integração relacionados ao BIM

Os processos do Gerenciamento da Integração, segundo o PMBOK - 4ª edição, consistem em:

- a) desenvolver o termo de abertura do projeto (Iniciação);
- b) desenvolver o plano de gerenciamento do projeto (Planejamento);
- c) orientar e gerenciar a execução do projeto (Execução);
- d) monitorar e controlar o trabalho do projeto (Controle);
- e) realizar o controle integrado de mudanças (Controle);
- f) encerrar o projeto (Encerramento).

Neste contexto, será proposta uma relação entre cada processo do Gerenciamento da Integração e a utilização da tecnologia BIM no desenvolvimento de um projeto, demonstrando como o uso dessa tecnologia poderá aprimorar as atividades para se alcançar o sucesso do empreendimento.

3.2.1. Desenvolvimento do termo de abertura

Consiste em autorizar um projeto ou uma fase do projeto e documentar os requisitos iniciais. Pode ser entendido também como um contrato.

Neste processo, o Gerente de Projetos, que pode estar representado pelo Gerente de BIM (*BIM Manager*), irá assumir o seu papel de agente integrador, ao identificar e coordenar as diferentes equipes, estabelecendo as conexões entre as partes intervenientes. A situação ideal se caracteriza pela ação de um profissional altamente qualificado que consiga agregar todas as competências inerentes a esse novo ambiente de trabalho. As atribuições do Gerente de BIM, portanto, combinam a coordenação do projeto e a coordenação do produto - no caso, o modelo virtual.

Eduardo Toledo Santos, citado por Bárbara Suellen de Andrade e Sérgio Roberto Leusin de Amorim (2011), afirma que esse profissional é responsável por coordenar a integração das partes, determinar os intervalos de sincronização e de checagem de interferências nos diversos projetos incorporados ao arquivo central, além de definir o nível de detalhamento em cada etapa de projeto, verificando a compatibilidade das ferramentas que serão utilizadas no projeto. Soma-se a isso a importância de ter o conhecimento no processo de integração e interoperabilidade.

Seguindo a metodologia, é definida uma data para o início do projeto e, paralelamente, elabora-se um plano de execução BIM no intuito de lançar as bases para criação de uma plataforma colaborativa para as equipes integrantes. É elaborado um escopo ou programa de necessidades que define o que deve ou não ser realizado no projeto ao documentar suas características, limites, produtos, serviços associados, premissas e restrições.

Além de embasar a concepção do projeto conceitual e dos estudos preliminares de viabilidade técnica e econômica, essas informações subsidiam as equipes, que as incorporam ao modelo na forma de parâmetros associados aos objetos que o compõe.

Essa característica fundamental dos modelos gerados no ambiente BIM é que irá proporcionar um ganho de qualidade na identificação das soluções mais viáveis para o projeto, à medida que proporciona melhor visualização e compreensão do escopo, portanto, propostas mais coerentes com as expectativas do cliente.

Logo, um modelo conceitual começa a ser gerado e, conforme se desenvolve, são identificados elementos que poderão alterá-lo parcialmente, explorando alternativas de forma rápida e segura.

O PMBOK ressalta também a importância dos fatores ambientais da empresa e os ativos organizacionais para o sucesso do projeto e, por esse motivo, é fundamental que haja uma condição favorável dentro da organização, em termos de estrutura, infraestrutura e processos

organizacionais que viabilizem o trabalho colaborativo, ou seja, a consolidação de um plano de implementação do BIM nos processos organizacionais.

O Termo de Abertura esclarece os objetivos do projeto e apresenta suas justificativas baseado em uma oportunidade de negócios, através de estudos preliminares que comprovem a viabilidade do empreendimento, levando em consideração também os riscos inerentes.

No entanto, essas informações serão refinadas ao longo do processo e o ambiente colaborativo proposto com a utilização da tecnologia BIM, poderá suprir com eficiência na obtenção de dados mais realistas, corrigindo e aperfeiçoando os métodos de gerenciamento da informação.

3.2.2. Desenvolvimento do plano de gerenciamento do projeto

Conforme o PMBOK (2008), esse processo consiste em documentar as ações que irão integrar todos os planos auxiliares relativos a escopo, custo, prazo, qualidade, comunicação, recursos humanos, riscos e aquisições. O plano de gerenciamento fornece todas as diretrizes para os processos de execução, controle, monitoramento e encerramento do projeto.

Os fluxos de planejamento podem ser aperfeiçoados ao se utilizar as ferramentas disponíveis no BIM, ou seja, neste processo os benefícios da tecnologia poderão contribuir significativamente na condução das atividades.

Com a definição do escopo e sua decomposição em uma estrutura analítica, é possível identificar os pacotes gerenciais e, em seguida, definir uma sequência das atividades, alocando recursos e os custos para cada uma. O modelo BIM, durante o desenvolvimento colaborativo entre as diversas equipes e fornecedores, incorpora as informações relativas a custos, tempo e recursos e, por isso, é capaz de gerar automaticamente um cronograma e uma estimativa de custo a partir dos dados extraídos dele. Devido à característica multidimensional do ambiente BIM, além do modelo tridimensional (3D), convencionou-se o termo 4D para se referir à elaboração do cronograma e 5D à estimativa de custo de forma integrada.

SABOL (2008) explica que, como um banco de dados visual de todos os componentes do edifício, o BIM pode fornecer a quantificação exata e automatizada e, assim reduzir significativamente a variabilidade das estimativas de custo. (FIG.5)

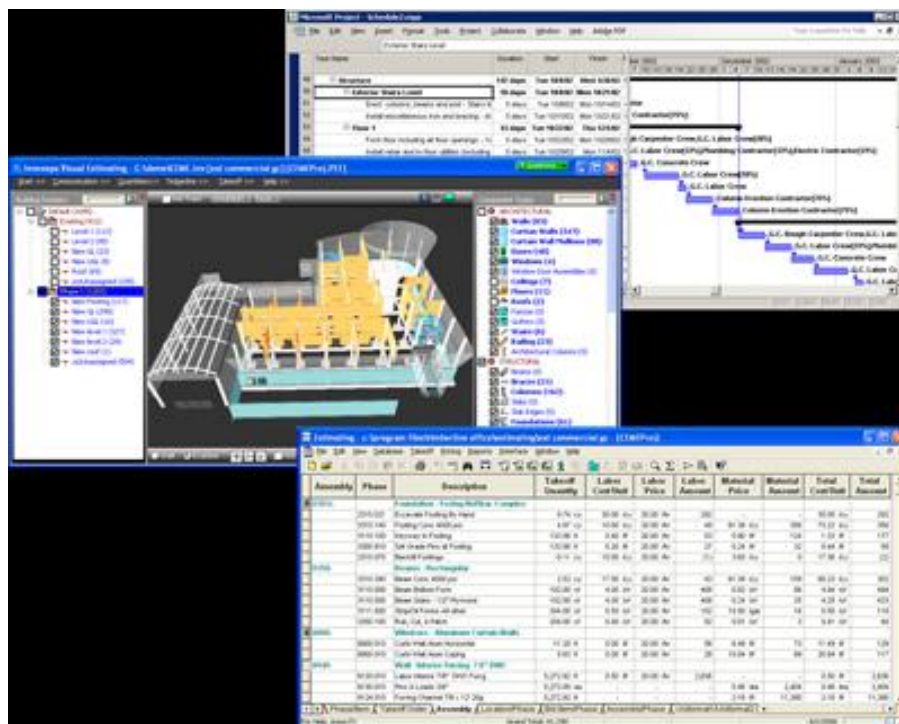


Figura 5: Cronograma (4D) e quantificação (5D) no BIM

Fonte: <http://www.innovaya.com/>

Com base nesses dados, o planejamento das aquisições é facilitado, visto que as informações do modelo possuem um baixo índice de variabilidade.

Fica evidente que, sem uma plataforma de interoperabilidade, essa troca de informações é prejudicada, pois os processos são interdependentes. Logo, o planejamento da comunicação incorpora o ambiente colaborativo BIM e se utiliza da facilidade que a tecnologia proporciona na circulação de informação entre os agentes. Cabe ao Gerente de BIM garantir a implementação dessa plataforma de comunicação entre os agentes e coordenar a troca de informações.

Além disso, entre as grandes contribuições do BIM ao planejamento de um projeto destaca-se a capacidade de antever problemas através de simulações feitas no modelo.

Portanto, torna-se uma eficiente ferramenta para o planejamento dos riscos, pois permite identificá-los com mais precisão, através de um modelo realístico. Os dados extraídos possibilitam a análise qualitativa e quantitativa dos riscos no cruzamento das informações. Dessa forma, é possível planejar respostas efetivas e com mais segurança, pois, conforme Souza, Amorim e Lyrio:

Ao iniciar o processo de geração de empreendimentos é muito importante que o empreendedor consiga informações mais estruturadas sobre a edificação que vai promover. É importante também que lide com orçamentos detalhados e que ele aprofunde ao máximo as noções sobre a administração de sua empreitada de modo a avaliar melhor os riscos e corrigir o quanto antes desvios ou distorções que possam vir a ocorrer no gerenciamento da construção que conduzirá. (SOUZA, AMORIM E LYRIO, 2009).

A qualidade dos projetos, por sua vez, é uma das questões fundamentais que se busca ao integrar a tecnologia aos processos de projeto.

Como importante ferramenta na elaboração de um plano de qualidade, a tecnologia BIM permite que o modelo seja submetido a diversos tipos de simulações, entre as quais: eficiência energética, conforto ambiental, análise estrutural, desempenho, construção, manutenção, etc., conferindo ao projeto a possibilidade de experimentar diversas alternativas de modo a atender ou superar as expectativas do cliente.

Outra característica importante a ressaltar no uso da tecnologia para o planejamento da qualidade é a compatibilização geométrica do modelo tridimensional, através de ferramentas que detectam automaticamente as interferências entre as especialidades de projeto (arquitetura, estrutura, instalações, etc.), diferente do método convencional de sobreposição dos projetos, que dá margem a erros e não garante que as revisões sejam efetivamente atualizadas em todos os desenhos e documentos.

Ao mesmo tempo, destaca-se a compatibilização de informações, pois, nesse contexto, o ambiente BIM incorpora, entre outras coisas, dados sobre sequenciamento das atividades e dos recursos exigidos na execução. Isso permite identificar, ainda em fase de planejamento, sobreposições indevidas nas atividades ou na aquisição de recursos.

É possível, assim, fazer uma análise da construtibilidade e escolher melhor método construtivo, diminuindo custos e o tempo de execução, atendendo aos requisitos definidos.

3.2.3. Orientação e gerenciamento da execução

Consiste em acompanhar a realização dos trabalhos definidos no plano de gerenciamento do projeto de modo a garantir que todos os requisitos sejam alcançados de forma integrada e coordenada.

O ambiente BIM organiza em uma mesma base de informações, um banco de dados de toda a obra, acessível a todas as equipes envolvidas, durante todo o ciclo da construção.

Entre as vantagens de sua utilização, pode-se destacar:

- a) visualização prévia de todas as etapas da obra, permitindo comprovar o seu andamento;
- b) apoio à organização do canteiro de obras e à logística operacional;
- c) transmissão de informações sobre o produto e o processo de produção diretamente às equipes no canteiro;
- d) apoio à alocação de mão de obra e à mobilização das equipes, com redução de perdas decorrentes de esperas, retrabalho e problemas de qualidade;
- e) acesso às tarefas atualizadas e ao "status" das informações de consumo de materiais, além dos detalhes mais recentes de projeto;
- f) rastreamento da cadeia de fornecimento;
- g) aproximação aos conceitos de construção enxuta (*lean construction*), como a redução de desperdícios e a fabricação fora do canteiro, com entrega e montagem *just in time*;
- h) aumento da produtividade, com redução de prazos e custos.

Percebe-se, portanto, que a aplicação do BIM, em ambiente de intensa troca de informações, pode auxiliar na mobilização da equipe e no seu gerenciamento durante a execução e também na forma como são conduzidas as aquisições, de maneira que a qualidade seja garantida e atenda às expectativas de todos os envolvidos no empreendimento.

3.2.4. Monitoramento e controle do trabalho

Processo responsável pelo acompanhamento, revisão e ajustes do empreendimento. Este processo contempla o fornecimento de informações para dar suporte ao relatório de andamento, medição de progresso e previsão.

Neste contexto, a tecnologia BIM pode contribuir significativamente, visto que é possível simular uma realidade virtual, através de um modelo associado a parâmetros de informação relativos a tempo, custo, qualidade, etc., considerando o ciclo de vida do projeto desde a concepção até a entrega e a operação.

Dessa forma, pode-se monitorar, de maneira integrada, o atendimento aos requisitos do escopo, cronograma, orçamento, qualidade, aquisições e riscos em um ambiente de colaboração, onde o desempenho do projeto, em todas as fases é medido e controlado com maior eficiência e segurança.

Esse monitoramento permite tomar ações corretivas ou preventivas para que o desempenho do projeto se mantenha de acordo com o que foi determinado no plano de gerenciamento do projeto.

3.2.5. Controle integrado de mudanças

Com base no plano de gerenciamento do projeto e através do monitoramento de todos os processos, mudanças irão certamente ocorrer durante a sua execução. Essas mudanças podem exigir estimativas de custos, redefinição de sequência de atividades, alteração dos recursos necessários e respostas a riscos novos ou revisados.

Cabe ao Gerente de Projeto avaliar e decidir pela aprovação ou rejeição de cada mudança requerida. Uma vez que seja aprovada, essa ação deve ser feita de maneira coordenada e incorporada a uma linha de base revisada.

A adoção do BIM nesse processo permitirá ao Gerente de Projeto tomar uma decisão balizada em simulações bastante realistas, de forma dinâmica e estruturada sobre uma plataforma de colaboração entre as equipes do projeto, fornecedores, cliente e patrocinadores.

Assim, qualquer alteração no modelo gera uma atualização automática de documentos e pranchas e permite que os mesmo sejam analisados. Diversas simulações podem ser feitas de maneira rápida e segura para verificar que ação deve ser implementada para a mudança requerida e qual o seu impacto sobre o desempenho do projeto.

3.2.6. Encerramento do projeto

Este processo objetiva coordenar as atividades de verificação e entregas do projeto, as atividades de formalização dessas entregas pelo cliente e o encerramento das aquisições, além de documentar todas as ações tomadas no projeto, seja por mudanças requeridas ou a interrupção do mesmo, criando um histórico de lições aprendidas.

A contribuição do BIM neste processo se dá a partir de um modelo virtual que integra todas as disciplinas do projeto e concentra em si as informações necessárias para a sua compreensão.

O cliente receberá assim, uma documentação completa e de grande valor no futuro, pois sempre que for necessária uma intervenção na edificação, o modelo virtual estará disponível para ele com todas as disciplinas e apto a ser utilizado em novas simulações que permitirão tomar decisões mais coerentes durante sua operação e manutenção. Isso caracteriza a dimensão 6D do modelo BIM.

4. CONCLUSÃO

Assim como em vários países, a difusão da tecnologia BIM na indústria da construção civil no Brasil é crescente e representa um novo estágio na forma de se projetar. Através dessa análise, verificou-se também que o BIM pode se mostrar uma importante ferramenta de auxílio gerencial.

No entanto, a sua implantação requer uma profunda mudança de padrões, pois depende da formação de um ambiente essencialmente colaborativo e capaz de envolver todos os agentes da cadeia produtiva para um objetivo comum.

Para isso, há um grande esforço internacional, por meio de estudos e pesquisas, em busca dos melhores métodos de implantação do BIM nas empresas e junto aos colaboradores. Procura-se também a padronização de uma linguagem comum que permita a plena interoperabilidade entre os diferentes sistemas adotados.

Esse esforço reflete a oportunidade estratégica de se aliar as vantagens da Tecnologia da Informação com os processos de Gestão na obtenção de melhores resultados para os empreendimentos. É uma tendência que acompanha, naturalmente, os avanços da tecnologia digital e do fluxo de informações em escala global.

Neste contexto, a proposta colaborativa descrita no presente artigo procura reunir as ferramentas disponíveis no ambiente BIM aos processos de gerenciamento da integração reconhecidamente preconizados no PMBOK para desenvolver uma alternativa que conduza a esse novo paradigma.

As analogias entre os dois domínios permitiram reconhecer as qualidades comuns e incorporá-las na sugestão de uma metodologia capaz de potencializar os resultados positivos, abrangendo todos os processos no ciclo de vida de um empreendimento.

Conclui-se, portanto, que o BIM, aliado práticas de gerenciamento da integração, é uma ferramenta valiosa para o empreendedor, na medida em que pode auxiliar nas suas decisões e permitir lidar com informações gerenciais de forma colaborativa mediante a manipulação de um modelo virtual do produto.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, B; AMORIM, S. Alterações metodológicas na gestão de processo de projeto aplicada com a utilização de Software tipo BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: PROARQ/FAU/UFRJ e PPG-IAUSC USP, 2011. p. 792-793.

ANDRADE, M.; RUSCHEL, R. BIM: conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, 2009, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC USP, 2009. p. 602-613.

EASTMAN, Chuck et al. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors.** John Wiley & Sons, 2008.

KYMMEL, W. **Building Information Modeling: Planning and managing construction project with 4D and simulations.** McGraw-Hill, 2008.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual para a gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM.** 2013. 353 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (USA). **Um guia de conhecimento em gerenciamento de projetos: guia PMBOK.** 4 ed. Pennsylvania. 2008. 337p.

ROCHA, Ana Paula. Gerente BIM. Disponível em: <<http://revistatechne.com.br/engenharia-civil/191/gerente-bim-profissional-e-o-responsavel-pelo-aprimoramento-da-277526-1.asp>> Acesso em: 02 mar. 2013.

SABOL, L. **Challenges in cost estimating with Building Information Modeling.** IFMA World Workplace, 2008.

SOTILLE, Mauro. Dicas de gerenciamento da integração. Disponível em: <<http://www.pmttech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20-%20Integracao%20-%20Mauro%20Sotille.pdf>> Acesso em: 20 fev. 2013.

SOUZA, L.; AMORIM, S.; LYRIO, A. Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Paulo, vol. 4, n. 2, p. 26-53, nov. 2009.