

A implantação de BIM: usos, atividades e processos na fase inicial da projeção

The implementation of BIM: uses, activities and processes in early design process

Ana Paula Carvalho Pereira

LCAD | Faculdade de Arquitetura | UFBA, Brasil
apereira3@uol.com.br

Arivaldo Leão de Amorim

LCAD | Faculdade de Arquitetura | UFBA, Brasil
alamorim@ufba.br

Abstract

There is a need to develop knowledge of BIM in Brazil, because it enable the integration of phases of the building life cycle, contributing to the management of activities, making it possible improve the quality of the product, reducing conflicts between disciplines, rework, fostering communication among those involved etc. However, for the BIM to be incorporated, it is necessary to restructure the project process, so that there is greater collaboration between designers. So, the uses, activities and procedures are proposed on project management, aiming the implementation of BIM.

Keywords: BIM; Project process; Lifecycle of the building; Process model; Collaborative work.

Introdução

No Brasil, em decorrência de fatores socioeconômicos, a indústria da construção civil passa por um momento de grandes transformações, buscando alterar seus processos de produção, adequar seus produtos às exigências do mercado, reduzir custos, atender as normas de desempenho e direitos do consumidor. Estas demandas levaram à busca por novos paradigmas que possam promover o suporte às necessidades atuais. O *Building Information Modeling* (BIM) representa o estado da arte em termos de conceitos, ferramentas e processos para lidar não só com a projeção, mas com todo o ciclo de vida da edificação.

Eastman et al. (2011, p. 16) definem BIM como “[...] uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de edificação.” O paradigma BIM tem potencial para melhorar a qualidade das edificações a serem produzidas, com contribuições significativas tanto na projeção, como na construção e no uso da mesma.

O modelo BIM promove condições para a melhor compreensão da edificação, evitando erros, aumentando a agilidade dos processos, auxiliando a geração de alternativas de solução, favorecendo a tomada de decisões, além de fornecer dados para as outras fases do ciclo de vida da edificação.

De acordo com Andrade e Ruschel (2009) a adoção de práticas baseadas em BIM pode ter um papel decisivo no aperfeiçoamento das fases do projeto e melhoria na integração entre os projetos e construção.

Entretanto, para Arayici et al. (2011), a implantação do BIM não é somente uma simples inovação tecnológica, trata-se

de mudanças no ambiente sócio cultural da indústria da construção civil. Por isso, é importante discutir as diretrizes de implantação para que esta aconteça de forma eficiente.

Na implantação de BIM devem ser analisados inicialmente os objetivos, usos, atividades e processos de gestão, permitindo assim, definir o âmbito de aplicação, identificar o fluxo dos processos de trabalho e definir as trocas de informações entre as partes envolvidas. Este trabalho discute a fase inicial da projeção, onde as informações obtidas são compatibilizadas e integradas permitindo delinear melhor o produto, facilitando a realização de estudos de volumetria, de orçamentos preliminares, dentre outros.

Procedimentos Metodológicos

Através dos manuais de implantação BIM, e particularmente o *BIM Project Execution Planning Guide* (CIC, 2011) que apresenta mapas de processos, foram analisados os usos e atividades visando propor um quadro com possíveis objetivos, atividades, usos, entregas e as respectivas responsabilidades na fase inicial da projeção.

Também é proposto um modelo de processo que envolve as atividades da primeira fase do ciclo de vida da edificação. Tal modelo mostra o sequenciamento das tarefas e as interações entre os membros das equipes, permitindo que cada membro entenda como o seu trabalho interage com os demais componentes. Esta compreensão possibilita alcançar os objetivos e os usos definidos para o modelo.

Para isso foi usada uma disciplina gerencial (*Business Process Management* - BPM) para compreender e aprimorar os processos, visando gerar melhor eficiência nos resultados. O BPM engloba estratégias, objetivos, estruturas organizacionais, papéis, métodos e tecnologias para

analisar, implementar, gerenciar, transformar e estabelecer a governança de processos (BPM CBOOK, 2013). Para expressar graficamente os processos foi utilizada a notação *Business Process Modeling and Notation* (BPMN), que apresenta um conjunto de símbolos para diferentes aspectos de processos de negócio, possibilitando representar seus modelos.

Posteriormente foram definidas as trocas de informações nesta fase, apresentando: (a) as atividades; (b) as informações de entrada; (c) as informações de saída; (d) os níveis de detalhes e, (e) os responsáveis por estas informações. E por fim, foi criado um quadro para a comunicação e o monitoramento do fluxo de informações onde é definido **o quê, quem, quando e como** serão realizadas as atividades, possibilitando desenvolver orientações claras para as relações entre os membros das equipes nesta fase inicial.

Estas ferramentas devem ser utilizadas nas demais etapas de projeto, mas dado o escopo deste trabalho, optou-se por descrever apenas a fase inicial da projeção: **concepção do produto / estudo de viabilidade / LOD 100**.

Macrofase 1: concepção do produto / estudo de viabilidade / LOD 100

A macrofase 1 corresponde à concepção da edificação, que é definida pela Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (CAMBIAGUI; AMÁ, 2006) como concepção do produto. É composta pelas etapas: levantamento de dados, programa de necessidades e estudo de viabilidade.

Eastman (1999) classifica o ciclo de vida da edificação em seis fases: estudo de viabilidade, projeção, planejamento de construção, construção, operação e demolição. A macrofase 1 enquadra-se na primeira fase: "estudo de viabilidade".

Esta macrofase é compatível com o nível de desenvolvimento ou *Level of Development* (LOD) 100, proposto pela AIA, para evolução do modelo BIM. O *AIA National Documents Committee* (2008) estabeleceu cinco níveis progressivos de desenvolvimento e complementação do modelo nos quais são inseridas informações relacionadas com as diversas fases do ciclo de vida da edificação, sendo o LOD 100 o primeiro deles.

Para iniciar um projeto em BIM é necessário criar um Plano de Execução BIM com a definição dos usos do modelo, dos fluxos das atividades e das trocas de informações entre as partes envolvidas. A partir deste plano, pode-se seguir para as atividades relacionadas à concepção do produto. Inicialmente, o empreendedor ou incorporador realiza um "estudo econômico" do empreendimento, onde são analisados: a viabilidade da compra do terreno; qual o tipo de empreendimento dará melhor retorno; os aspectos legais envolvidos; a estimativa do "volume de construção"; a avaliação do custo da obra; aspectos relacionados com financiamento etc. Posteriormente, algumas destas questões passam a ser refinadas pelo arquiteto, qualificando e

quantificando o potencial construtivo do empreendimento, definindo o número total de unidades e conceituando a implantação geral em termos de massas edificadas, de forma a verificar sua viabilidade física e legal.

Usualmente, na "projeção tradicional", estes itens são trabalhados sem muita precisão, visto que frequentemente os custos de uma obra ficam acima do esperado, sendo necessário ampliar o orçamento. É importante salientar que as primeiras análises, como o estudo da volumetria e implantação da edificação, são fundamentais para a tomada de decisões projetuais. O uso do BIM possibilita que as decisões iniciais possam ser melhor embasadas, pois a assertividade dos modelos BIM proporciona informações mais confiáveis para realizar estudos de volumetria, implantação, simular diferentes métodos construtivos, bem como as estimativas de custos, pois as informações obtidas são compatibilizadas e integradas no modelo, podendo delinear melhor o produto. O Quadro 1 mostra possíveis atividades, usos, entregas e as respectivas responsabilidades da macrofase 1.

Quadro 1 – Atividades, usos, entregas e responsabilidades da macrofase 1. Ana Paula Pereira (2016).

Macrofase 1: concepção do produto / estudo de viabilidade / LOD 100		
ETAPAS: Levantamento de dados; Programa de necessidades; Estudo de viabilidade		
OBJETIVO: Construir estudos de massa e/ou outras formas de dados		
ATIVIDADES / USOS DO MODELO	ENTREGAS	RESPONSABILIDADE
Definir as necessidades, objetivos, usos, processos / Fazer o plano de execução BIM	Plano de Execução BIM acordado pelas partes envolvidas	Todos os envolvidos no processo
Levantar os dados legais, técnicos e programáticos / Conceituar o objeto de projeto e definir o partido	Plano básico da edificação (planejamento espacial)	Toda equipe do projeto arquitetônico, proprietário / incorporador
Criar modelos do terreno / Estudo de implantação e análise de viabilidade.	Modelo do terreno	Equipe projeto arquitetônico
Criar e comparar modelos de massa / Analisar áreas e volumes dos espaços	Modelos de massa	Equipe projeto arquitetônico
Escolher a melhor opção projetual de volumetria e implantação / Na continuidade da projeção	Modelo com o terreno e a volumetria escolhida	Equipe projeto arquitetônico
Estimativa de custos da construção / Fornecer valores que permitam a estimativa de custo	Orçamento preliminar do empreendimento	Equipe orçamentária
Aprovar macrofase 1	Equipe projeto arquitetônico e proprietário	
Gerar e armazenar a documentação final do	Equipe projeto	

modelo validado ao fim desta macrofase.

arquitetônico

Modelo do processo da macrofase 1

Após serem identificados os usos BIM, faz-se necessário compreender os vários processos e atividades a serem realizadas para alcançar os objetivos e os usos definidos. Para isso pode-se usar uma disciplina gerencial, que facilita o entendimento e o aprimoramento dos processos, visando gerar melhor eficácia nos resultados.

Disciplina gerencial é um conjunto de conhecimentos que trata de princípios e práticas de administração para orientar recursos organizacionais em direção a objetivos definidos (BPM CBOK, 2013). O *Business Process Management* (BPN) é um exemplo desse tipo de disciplina.

É importante salientar que um processo é um grupo de atividades realizadas numa sequência lógica com o objetivo de produzir um produto ou um serviço, sendo composto por atividades inter-relacionadas que solucionam uma questão específica. Essas atividades são governadas por regras no contexto de seu relacionamento com outras atividades, visando fornecer uma visão de fluxo de operações.

Os modelos de processos são representações das atividades e servem como meio para comunicar, analisar e documentar diferentes aspectos de um processo. Tem como conteúdo ícones que representam as atividades, decisões, condições, justificativa, informações necessárias, responsáveis e outros elementos do processo.

Na criação de um modelo de processo é importante diminuir desperdícios, retrabalho e problemas, e aumentar a eficiência e a produtividade. Desta forma, o fluxograma do modelo de processo deve incluir as atividades a serem realizadas e os dados referentes as mesmas, tais como: as informações necessárias para realizá-las; quando; porquê e por quem são feitas.

Como exemplo será proposto um modelo de processos da macrofase 1, identificando os processos, o subprocesso e a sequência das atividades a serem realizadas, os responsáveis por cada uma das atividades e as trocas de informações.

A macrofase 1 está representada em uma “piscina” (representa um processo) e corresponde a fase concepção de produto / estudo de viabilidade e ao LOD 100. Está dividida em três “raias” (partições/categorias da piscina): (1) atividades; (2) informações de entrada para estas atividades; e, (3) entregas feitas através destas atividades, conforme Figura 1.

O modelo de processo desta macrofase 1 inicia como levantamento de informações jurídicas, legais, técnicas e programáticas objetivando conceituar e caracterizar o partido arquitetônico e as restrições que o regem.

Possui três atividades: plano de execução BIM; plano básico da edificação; e estudo de viabilidade, representadas na Figura 1.

A primeira atividade requer como informações de entrada para sua execução, a definição das necessidades, objetivos, usos e processos. Ela deverá ser realizada por todos os envolvidos no trabalho, definindo os objetivos, os usos, os procedimentos de gestão, as funções, as entregas, os prazos, as trocas, as ferramentas etc. O produto resultante desta atividade é o plano de execução BIM e o contrato de trabalho que rege as relações do grupo.

Os produtos desta primeira atividade devem ser encaminhados para aprovação. Se o plano de execução BIM não for aprovado pelo proprietário, irá ser refeito. Mas se aprovado, irá para a segunda atividade: plano básico da edificação.

A segunda atividade utiliza como informações de entrada, os levantamentos de dados técnicas, jurídicas e programáticas. Estes levantamentos podem ser feitos pelos arquitetos e/ou por especialistas para ser realizado o estudo de viabilidade do empreendimento.

Salienta-se que muitas vezes a viabilidade técnica, legal e econômica dos empreendimentos requer, inicialmente, um estudo mais apurado por especialistas da área, para posteriormente ser encaminhado para a equipe de arquitetos projetistas.

Esta segunda atividade define o plano básico, que é feito pela equipe do projeto arquitetônico e objetiva organizar os insumos para o estudo de viabilidade. O plano básico da edificação qualifica e quantifica o potencial construtivo do empreendimento, utilizando os levantamentos de dados técnicos, legais e o programa de necessidades. Tem como produto de entrega o planejamento espacial da edificação (ensaio do partido).

A terceira e última atividade desta fase é o estudo de viabilidade, que usa como informação de entrada o modelo do terreno e de massa. É realizada também pela equipe do projeto arquitetônico e tem como objetivo estudar a viabilidade do empreendimento. Esta atividade está detalhada como um subprocesso incluído no processo geral desta macrofase.

A Figura 1 mostra a macrofase 1: concepção do produto que contém um subprocesso que está contornado em vermelho e representa a atividade estudo de viabilidade, detalhada na Figura 2.

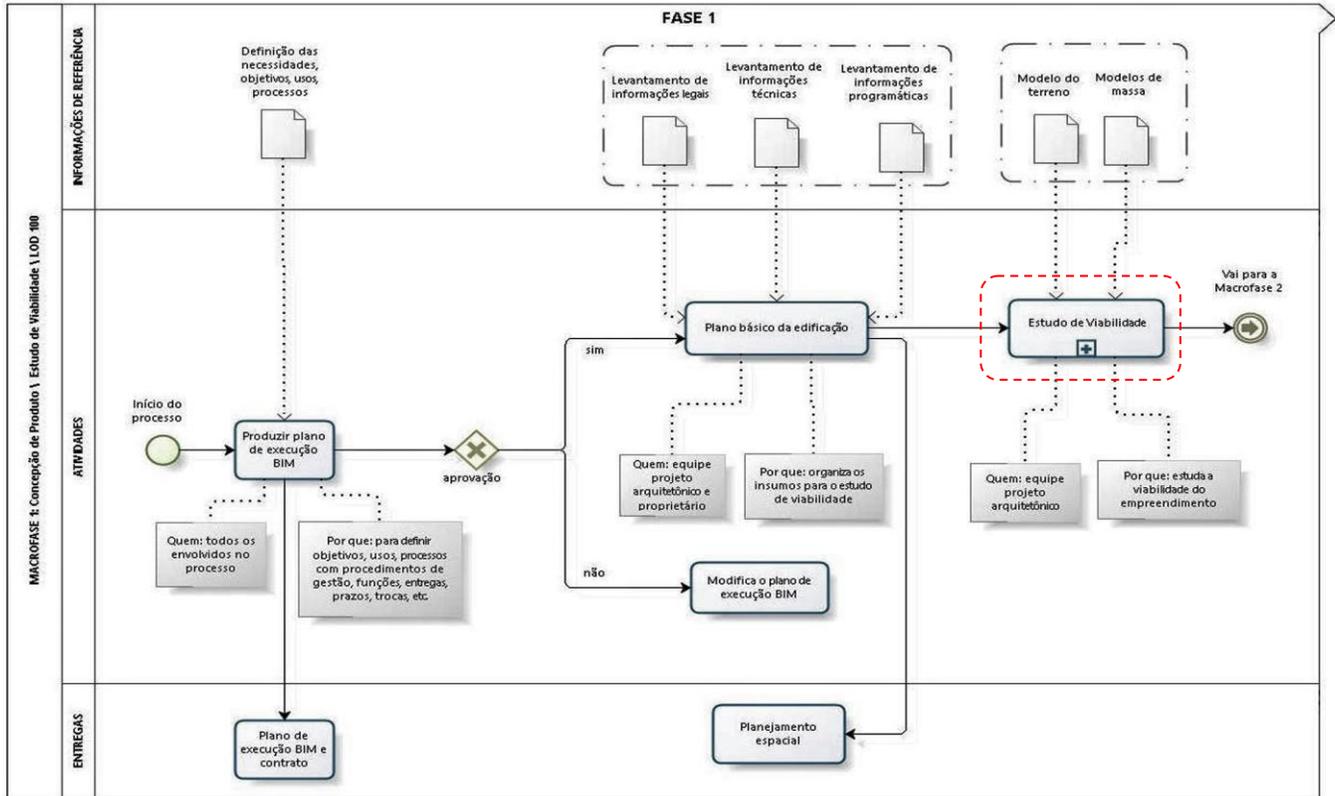


Figura 1 - Modelo do processo da macrofase 1: concepção do produto. Ana Paula Pereira (2016)

Modelo do subprocesso: estudo de viabilidade

Após a finalização do plano básico da edificação é elaborado o modelo do terreno pela equipe de projeto arquitetônico para realizar o estudo de implantação. Posteriormente são criados os modelos de massa (volumetria preliminar), pela equipe de projeto arquitetônico, para definir a melhor volumetria para a edificação. Com isso, define-se o modelo conceitual e o orçamento preliminar da edificação visando obter o estudo preliminar aprovado.

É importante salientar que as análises, como o estudo da volumetria e a implantação da edificação, são fundamentais para a tomada de decisões projetuais.

Dentre as questões relacionadas à implantação, está a análise da morfologia do terreno, dos condicionantes físicos

e legais. A implantação deve contemplar uma decisão projetual que minimize a movimentação de terra, reforçando a necessidade de mais detalhamento na análise das possibilidades de implantação.

As modelagens do terreno e de massa da edificação possibilitam que as decisões iniciais possam ser melhor embasadas quanto ao estudo de volumetria, implantação, custos de construção, pois as informações obtidas são compatibilizadas e integradas, podendo delinear com mais segurança o produto e os custos decorrentes.

A Figura 2 apresenta o modelo que define as atividades do subprocesso estudo de viabilidade.

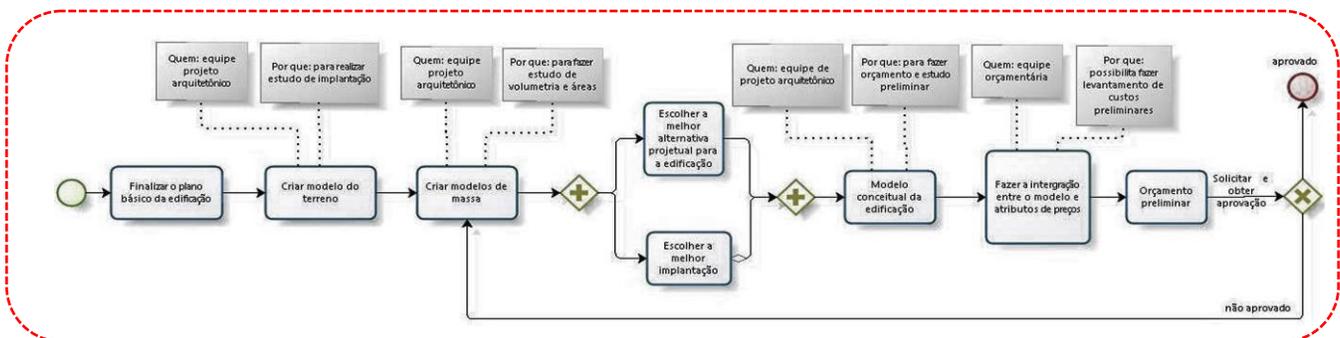


Figura 2 - Subprocesso do estudo de viabilidade (macrofase 1: concepção de produto). Ana Paula Pereira, 2016

Normas para o intercâmbio de informações

A definição do fluxo de trabalho com o compartilhamento eficiente dos dados é essencial para o desenvolvimento eficaz de um projeto. É importante que cada participante forneça seus subprodutos em cada fase de projeto, de modo a dar subsídios aos demais integrantes e para as fases posteriores. Isto impõe a definição da maneira como o modelo deverá ser desenvolvido e como a informação deverá ser produzida, quem e quando irá gerá-la e usá-la. Para isso, é fundamental a definição de procedimentos para intercâmbio dos dados, objetivando a boa gestão e acesso à informação.

Para definir o intercâmbio de dados nas atividades da projeção, os profissionais precisam entender quais informações são necessárias para realizar suas atividades e para entregar cada produto. Com o desenvolvimento do modelo de processo, as trocas de informações ficam identificadas, mas é necessário definir o nível de detalhes das informações, quem é responsável pelas mesmas e as interações necessárias entre os envolvidos nas diversas fases de projeto e desenvolvimento do modelo.

A Figura 3 exemplifica as trocas de informações na macrofase 1, apresentando as atividades; as informações de entrada; as informações de saída; os níveis de detalhes e os responsáveis por estas informações. Cada item deste está identificado por uma cor, os níveis de detalhes e os responsáveis das informações estão definidos na legenda.

As informações de entrada dão subsídio à atividade a ser realizada e elas podem ser provenientes de leis, de manuais, normas e/ou dos vários agentes envolvidos no processo (proprietário, arquitetos, engenheiros, especialistas, fabricantes, orçamentistas etc.). Já as informações de saída, em geral, são em forma de produtos desenvolvidos ao longo da projeção, tais como: estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto etc.

As informações da parte física do componente construtivo incluem as dimensões, a localização do objeto em relação a outros objetos no modelo e os níveis de detalhamento da sua representação.

As informações de entrada e de saída devem possuir níveis diferentes de detalhamento conforme a fase do processo de projeto. O CIC(2011) define três níveis de detalhes para as informações:

- **Nível A - Informações detalhadas**, ou seja, os componentes construtivos devem possuir tamanho e localização exatos, além de incluir os parâmetros necessários e suficientes para as fases seguintes do ciclo de vida da edificação. Ex: materiais; propriedades mecânicas, estruturais etc.
- **Nível B - Informações gerais**. Neste estágio devem ter tamanho e localização geral, e incluir alguns parâmetros.

- **Nível C - Informações esquemáticas**. Neste estágio, o tamanho e a localização são aproximadas. A Figura 3 exemplifica as informações necessárias e as trocas previstas para cada atividade na macrofase 1.

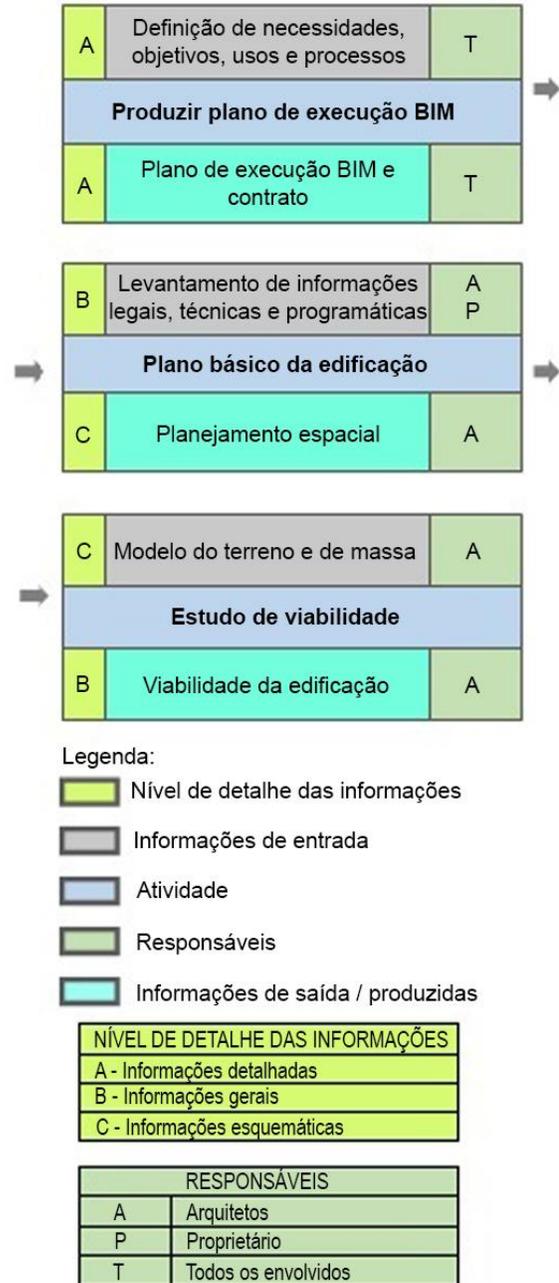


Figura 3 – Trocas de informações na macrofase 1: concepção de produto / LOD 100. Ana Paula Pereira (2016).

A macrofase 1: concepção de produto, inicia com a produção do plano de execução BIM (atividade 1), que necessita de definições por todos os envolvidos (responsáveis pelas informações de entrada) das necessidades, objetivos, usos e processos (informações de entrada), em nível detalhado (nível A) para que todos (responsáveis pelas informações de

saída) produzam o plano de execução BIM (informações de saída).

Em seguida passa para a atividade 2, plano básico da edificação, que tem como informações de entrada os dados técnicos, legais, e programáticos para a edificação, tendo nível B de detalhamento e o arquiteto e proprietário como responsáveis pelas mesmas. A informação produzida é o planejamento espacial da edificação feito pelo arquiteto e com o nível C de detalhamento.

A última atividade desta macrofase é o estudo de viabilidade, que tem como informação de entrada o modelo do terreno e o modelo de massa (nível C) feitos pelo arquiteto. A informação produzida é a viabilidade da edificação (nível B) feita pelo arquiteto ou especialista.

Aqui foram apresentadas e discutidas as atividades da fase inicial da projeção, conforme CIC (2011) e CAMBIAGUI; AMÁ (2006). Vale salientar que os fluxos podem ser alterados a depender das especificidades do projeto.

Métodos de Comunicação

A complexidade do processo de projeto exige que a comunicação entre os participantes seja confiável e plena. A comunicação é baseada em uma troca bidirecional de informação, ou seja, não basta dar (enviar) informação, um receptor tem que responder para que a mesma seja

estabelecida. Também deve ser verificado se a informação foi compreendida, estabelecendo um entendimento comum entre os participantes, pois os diversos aspectos do projeto devem ficar claros e acessíveis a todos.

No desenvolvimento do modelo BIM, as informações relevantes são refinadas, aumentam gradualmente e são fornecidas e utilizadas pelos diversos membros envolvidos. Um dos problemas dos projetos é a compreensão das informações. Se o projeto não for inteiramente visualizado, compreendido e comunicado pode gerar diversos problemas. Por isso é fundamental estabelecer a troca de informação e a comunicação eficaz entre os envolvidos no processo de projeto. Segundo Kimmell (2008) o método padrão para abordar tais questões é o de emitir a *Request for Information* (RFI) ou pedido de informação, que é uma indicação de que a comunicação foi inadequada, a informação não foi entendida ou não existe, ou seja, quanto maior a quantidade de RFIs pior a eficiência da comunicação.

Por isso, cada membro da equipe de projeto e outros envolvidos devem ser responsáveis pela comunicação de informações essenciais durante o mesmo. Canais de comunicação devem ser claramente definidos e testados no início de um projeto. Para planejar os canais de comunicação e monitorar o fluxo de informações pode ser usado um quadro em que é definido **o quê, quem, quando e como** serão realizadas as atividades, possibilitando desenvolver orientações claras para as relações entre os membros da equipe do projeto, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Quadro sinótico para a comunicação e o monitoramento do fluxo de informações. Ana Paula Pereira(2016).

MACROFASE 1: Concepção de Produto				
Data:		Participantes:		
No.	Atividade (o quê)	Como	Quem	Quando
1	Insumos para o plano de execução BIM	Definições necessárias e suficientes sobre os itens que serão descritos no plano feitas por cada equipe	Nesta coluna devem ser inseridos os responsáveis pela execução das atividades	Nesta coluna devem ser inseridas as datas de entrega das atividades
2	Definir o plano de execução BIM	Reunião com representantes das equipes e envolvidos para definir: objetivos, usos, processos com procedimentos de gestão, funções, entregas, prazos etc.		
3	Produzir e aprovar o plano de execução BIM	Confeccionar o documento do plano de execução BIM e submeter à aprovação de todos os envolvidos		
4	Produzir contrato	Confeccionar o contrato de trabalho		
5	Levantamento de informações legais	Consulta ao código de obras, a LOUS e outras legislações pertinentes		
6	Levantamento topográfico, sondagens	Produção do levantamento topográfico e sondagens do terreno		
7	Levantamento de informações técnicas	Produção do estudo heliotérmico		
8	Levantamento de informações técnicas	Consulta ao levantamento topográfico, sondagens do terreno, levantamento heliotérmico e relatório de dados		
9	Levantamento de informações programáticas	Reunião com proprietário para definição do programa e funcionograma da edificação		
10	Plano básico da edificação	Consolidação dos dados dos levantamentos realizados (informações legais, técnicas e programáticas)		
11	Modelo do terreno	Modelagem do terreno		
12	Modelos de massa	Modelagem de estudos de massa da edificação		

13	Estudo de viabilidade	Escolhe a melhor opção projetual e implantação, utiliza o plano básico da edificação para fazer estudo de viabilidade	
----	-----------------------	---	--

Vale salientar que este instrumento pode ser desmembrado, ou seja, pode existir um geral para cada macrofase com todos os envolvidos no processo, e outro de cada equipe em separado, facilitando o detalhamento do mesmo.

Fica claro que a gestão desta comunicação torna-se um desafio por causa da quantidade de envolvidos, por isso a avaliação contínua dos quadros de comunicação é importante, de modo que podem ser feitos ajustes, conforme necessário.

Resultados

A identificação das informações e definições quanto à sua transferência entre os intervenientes do processo é um dos principais objetivos do planejamento. Através do planejamento pode ser definido claramente o fluxo de informações, possibilitando a diminuição de perdas, retrabalho, bem como a organização de grupos multidisciplinares.

Este trabalho apresentou a macrofase 1: concepção do produto / estudo de viabilidade / LOD 100, e aborda as etapas, objetivos, atividades, usos, entregas e responsabilidades dos diferentes agentes envolvidos através da elaboração de:

- quadro com possíveis objetivos, atividades, usos, entregas e as respectivas responsabilidades (Quadro 1);
- modelo de processos desta macrofase, mostrando o subprocesso nela contido - estudo de viabilidade e a sequência das atividades a serem realizadas, identificando os responsáveis por cada uma e as trocas de informações (Figuras 1 e 2);
- modelo que mostra as trocas de informações nesta fase, apresentando as atividades, as informações de entrada, as informações de saída, os níveis de detalhes e os responsáveis por estas informações (Figura 3);
- quadro para a comunicação e o monitoramento do fluxo de informações onde é definido o quê, quem, quando e como serão realizadas as atividades (Quadro 2).

Estes instrumentos possibilitam desenvolver orientações claras para as relações entre os membros das equipes nesta fase inicial, percebendo as necessidades para a realização das atividades e podendo estabelecer prazos, ajustes necessários, contribuindo assim para a não interrupção do processo e solução dos gargalos que se apresentam no curso do mesmo.

Discussão

A produção de edificações é uma atividade multidisciplinar que depende da colaboração de vários profissionais de diferentes disciplinas, que desenvolvem soluções específicas para cada uma delas. Diante disso, a colaboração torna-se um dos temas centrais no estudo da melhoria do processo

de projeto e construção, pois o trabalho colaborativo é realizado em comum acordo e com uma visão holística do empreendimento.

Uma das premissas básicas do BIM é a colaboração de diferentes atores em diferentes fases do ciclo de vida de uma edificação, visando inserir, extrair, atualizar ou modificar as informações no modelo, para apoiar cada parte interessada. Por isso é importante criar procedimentos de gestão e colaboração para se obter o gerenciamento eficaz do modelo BIM.

Os instrumentos apresentados podem auxiliar a enxergar os pontos fortes e aqueles que precisam ser melhorados, tais como: complexidade nas operações desenvolvidas, falhas de integração, atividades redundantes, tarefas de baixo valor agregado, retrabalhos, geração de excesso de documentação e redução de custos. Ou seja, o uso de instrumentos de gestão e colaboração, como os apresentados neste trabalho, estão diretamente associados aos princípios da Construção Enxuta (*Lean Construction*) e do BIM, que buscam o aumento de produtividade e de qualidade em todos os processos envolvidos.

É essencial enfatizar a importância da melhoria contínua, conforme preconizado pelos princípios da produção enxuta (Koskela, 1992). Assim, considera-se que o processo inicia tendo como pré-requisito o planejamento estratégico do processo todo, e termina com a retroalimentação para novos projetos, configurando a formação de um ciclo que possibilita que experiências anteriores sejam utilizadas para a melhoria e o refinamento da projeção.

Referências

- ABPMP – Association of Business Process Professionals. (2013). BPM CBOK - Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio – Corpo Comum de Conhecimento. (400 p.). Disponível em: < Disponível em: http://c.yimcdn.com/sites/www.abpmp.org/resource/resmgr/Docs/ABPMP_CBOK_Guide_Portuguese.pdf.
- AIA – THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS (2008) National Documents Committee. Document E202 – Building Information Modeling Protocol Exhibit. Washington, DC.
- ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C. (2009) BIM: conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. In: WORKSHOP BRASILEIRO GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 9., São Carlos. Anais... São Paulo: USP.
- ARAYICI, Y.; COATES, P.; KOSKELA, L.; KAGIOGLOU, M.; USHER, C.; O'REILLY, K. (2011). Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice. *Automation in Construction*, v. 20, Issue 2, p. 189-195.
- CAMBIAGUI, H.; AMÁ, R. (2006). Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: AsBEA, 2006. Disponível em: <www.sinaenco.com.br/downloads/manual_Arquitetura.pdf.
- CIC - Computer Integrated Construction Research Program. The Pennsylvania State University (2011). BIM Project Execution Planning Guide, v. 2.1, 125 p. Disponível em: <<http://www.engr.psu.edu/bim>.

- EASTMAN, C. M. (1999). Building product models: computer environments supporting design and construction. Boca Raton: CRC Press, 411 p.
- EASTMAN, C. M.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. (2011). BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 684 p.
- KOSKELA, L. (1992). Application of the New Production philosophy to Construction. Technical Report n. 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University, 72 p.
- KYMMELL, W. (2008). Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D and Simulations. New York: McGraw-Hill, 296 p.