




# Plano de execução BIM: proposta de diretrizes para contratantes e fornecedores de projeto

*BIM Execution Plan: Proposal of guidelines for contractors and designers*

Eloisa Marcon Manenti   
Fernanda Fernandes Marchiori   
Leonardo de Aguiar Corrêa 

## Resumo

**A** adoção da Modelagem da Informação na Construção (*Building Information Modelling*, BIM), amplamente discutida nos meios acadêmicos e no mercado, exige mudanças nos processos de relacionamento dos contratantes de projeto com seus fornecedores, de forma a garantir que os modelos sejam eficientes e aplicáveis aos usos pretendidos em todo o ciclo de vida da edificação. Contratantes e contratados relatam a necessidade de um documento que defina responsabilidades e escopo para o uso do BIM em todas as etapas do projeto. Nesse sentido, no presente artigo são propostas diretrizes para a elaboração do “Plano de Execução BIM (PEB)” para contratos de projetos de edificações visando orientar o relacionamento dos agentes, em especial dos que atuam no mercado de Santa Catarina, dentro do processo de produção de modelos que atendam às necessidades de projetistas e contratantes. Mediante revisão sistemática da literatura e da análise da adoção BIM nas empresas estudadas – através de questionários, entrevistas e mapeamento do fluxo de processos – foi possível desenvolver diretrizes de conteúdo e contexto para o PEB e sugerir um fluxo para o processo de projeto de empreendimentos. As diretrizes propostas foram submetidas a avaliação por especialistas do setor.

**Palavras-chave:** Plano de execução BIM. Contratos de projeto. Processos BIM.

## Abstract

*Building Information Modeling (BIM) implementation is widely discussed in academy and construction industry and requires changes in relationship processes between project contractors and their suppliers to ensure that BIM models are efficient and applicable throughout the life cycle of the building. Contractors and contracted parties report a lack of a document that for all stages of BIM project development defines their scope and responsibilities. In this regard, this article proposes guidelines for a BIM Execution Plan (PEB) development for construction projects contracts aiming to guide relationship between process stakeholders - especially those from Santa Catarina (state in the southern region of Brazil) - within BIM model production process that meet the needs of designers and contractors. From a systematic review of literature and BIM adoption analysis in the companies studied - through questionnaires, interviews and process flow mapping - it was developed the PEB content guidelines and suggested a flow to implement the proposed PEB for a project. Validation was done through interviews with industry experts.*

**Keywords:** BIM Execution Plan. Design Contracts. BIM Process.

<sup>1</sup>Eloisa Marcon Manenti

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis - SC - Brasil

<sup>2</sup>Fernanda Fernandes Marchiori

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis - SC - Brasil

<sup>3</sup>Leonardo de Aguiar Corrêa

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis - SC - Brasil

Recebido em 25/03/19

Aceito em 09/08/19

## Introdução

Apesar de a modelagem da informação da construção ainda estar em uma fase inicial de adoção no país (CHECCUCCI, 2019), o interesse de pesquisa no tema é crescente (MACHADO; RUSCHEL; SCHEER, 2017). Todavia, o processo de contratação tradicional de projetos com as entregas estáticas para liberação de pagamentos não atende de forma satisfatória à nova forma de projeção através do uso do BIM (ABURRE, 2014; FARIA; BARROS; SANTOS, 2016). Manzione (2013) cita que o advento do BIM traz radicais transformações para o processo de trabalho tradicional e incorpora novas necessidades técnicas e organizacionais, porém na literatura nacional relativamente pouco se tem discutido sobre aspectos contratuais voltados a essa nova forma de trabalho com BIM.

Internacionalmente, novas possibilidades de formalização das relações (arranjos contratuais) vêm sendo propostas, buscando aumentar a eficiência dos processos de execução e projeto, por meio da integração dos agentes envolvidos em sua implantação (HEIDEMMAN; GEHBAUER, 2011). Iniciativas de sinergia entre arranjos contratuais relacionais (*Relational Project Delivery Arrangements*, RPDA) e BIM vêm se desenvolvendo como resposta a essa demanda do mercado (ILOZOR; KELLY, 2012; KRAATZ; SANCHEZ; HAMPSON, 2014). Ambos se baseiam em aumentar o valor do cliente: o modelo BIM como um centro de informações, análises e simulações dos sistemas da edificação unificados, e as RPDA como mecanismos contratuais que promovem um objetivo de projeto comum pela equipe multidisciplinar através da integração precoce das partes interessadas e do compartilhamento de riscos (HALTTULA; AAPAOJA; HAAPASALO, 2015). A relevância e a perenidade dos dados do modelo ao longo de todo o ciclo de vida de uma edificação evidenciam a importância da gestão das informações entre os agentes do processo de projeto e modelagem, bem como a revisão dos processos gerenciais das organizações como um todo (MANZIONE, 2013; AHABABI; ALSHAWI, 2015), incluindo aqui os processos de contratação de projetistas e a elaboração de projetos. Hadzaman *et al.* (2016) corroboram com essa ideia e citam que, embora os benefícios potenciais da modelagem estejam bem documentados, os procedimentos para sua completa adoção ainda são pouco sistemáticos.

A PAS 1192-2 (BRITISH..., 2013), Kassen *et al.* (2014) e Hadzaman *et al.* (2016) ressaltam a necessidade de um documento que descreva o uso do BIM para o projeto específico em todas as suas etapas. Para esse documento vem se adotando a nomenclatura de *BIM Execution Plan* (BEP), traduzido no presente artigo como Plano de Execução BIM (PEB). O PEB tem por objetivo permitir que a informação seja entregue de forma mais eficiente e produtiva para reduzir desperdícios, retrabalhos, reclamações e litígios (HADZAMAN *et al.*, 2016), por meio de discussões e desenho do processo de projeto pelos principais intervenientes (CAIRES *et al.*, 2014).

Diante de tal cenário, o objetivo do presente artigo é propor diretrizes para a elaboração e uso do PEB a partir do entendimento do processo BIM no mercado catarinense. Entende-se que este documento deva permitir otimizar a gestão da informação entre as partes envolvidas no processo de projeto BIM, para que possam ser elaborados modelos de informação que atendam às necessidades de projeto, execução, operação e manutenção das edificações, bem como definam as responsabilidades e entregas durante o processo de desenvolvimento do modelo.

## Referencial teórico

### BIM e a contratação de fornecedores de projeto

O BIM implica uma nova maneira de colaboração, gerando novos papéis para cada participante do projeto, e seu sucesso depende da adoção do BIM por todos os participantes nas atividades de colaboração (LIU; VAN NEDERVEEN; HERTOOGH, 2017). A adoção e o uso efetivo do BIM exigem que o contrato seja elaborado de maneira apropriada, visando alocar de forma justa os direitos e responsabilidades das partes envolvidas, e, para isso, diversos padrões de protocolos para contratos BIM foram desenvolvidos para o setor da indústria da construção civil (ICC) (FAN *et al.*, 2019). Porém, a conscientização e o uso desses recursos são limitados, o que induz a informações pouco claras nos contratos. Segundo Chong *et al.* (2017), os contratos BIM existentes são usados principalmente como documentos de apoio, sendo um adendo do contrato original. Além disso, ainda há falta de clareza sobre os diferentes papéis e responsabilidades legais necessários para os requisitos do projeto BIM (REDMOND *et al.*, 2010), o que cria a necessidade de uma estrutura de contrato alternativa para lidar com as negociações na ICC (O'CONNOR *et al.*, 2016), com as metodologias de contratação, incluindo as medições para pagamento de acordo com os avanços do projeto (KUIPER; HOLZER, 2013) e com os modelos de financiamento de projetos (LU *et al.*, 2016).

Dentro dos processos gerenciais de implantação de um empreendimento da ICC se destaca a gestão das organizações envolvidas, que se relacionam por meio de contratos (MEDEIROS; MELHADO, 2013). Segundo Freitas (2011), é recorrente no Brasil a predominância do arranjo contratual *Design-Bid-Build* (DBB). Essa modalidade de contratação segmenta o processo, isolando cada agente a sua etapa de atuação, o que desencoraja a colaboração, e se mostra inadequada ante as novas requisições de colaboração do setor da ICC (FREITAS, 2011; ABAURRE, 2014). Já a abordagem de projeto e construção (*Design-Build*, DB) proporciona uma oportunidade excelente para explorar a tecnologia BIM porque uma única entidade é responsável pelo projeto e pela construção, e ambas as áreas participam da fase de projeto (EASTMANN *et al.*, 2011).

As RPDA, um tipo de abordagem contratual colaborativa, vêm adquirindo diferentes formatos, de acordo com os contextos em que são adotadas. Sua aplicação nos Estados Unidos se dá na forma do *Integrated Project Delivery* (IPD), definido pelo American Institute of Architects (AIA) como uma “[...] abordagem de entrega de projetos que integra pessoas, sistemas, estruturas de negócios e práticas em um processo que colaborativamente aproveita os talentos e *insights* de todos os participantes [...]”. Dentro do contexto do IPD, o BIM é apresentado como ferramenta, que permite a consolidação dessa “[...] colaboração formal que ocorre durante as fases de projeto, planejamento e execução de um projeto [...]” (ILOZOR; KELLY, 2012).

O amadurecimento da adoção do BIM no mercado traz a necessidade de integração e padronização na produção dos dados. Em resposta a essa demanda, diversos atores do campo político publicam manuais, guias, normativas, protocolos e documentações (CAREZZATO *et al.*, 2017). No Quadro 1 são apresentados os protocolos que contêm considerações relevantes à problemática da pesquisa e embasaram as diretrizes propostas nos resultados.

Além da utilização dos protocolos apresentados no Quadro 1 para a elaboração do PEB, na presente pesquisa foi necessário entender como funcionavam os processos internos e de relacionamento dos contratantes com as demais organizações envolvidas no processo de projeto, conforme recomendado por Perotti *et al.* (2015) e Manzione (2013). Para tanto, autores como Correia, Leal e Almeida (2002) indicam o mapa de fluxo como uma ferramenta de visualização que permite a compreensão das atividades executadas num processo, assim como sua inter-relação. Para eles, a compreensão dos fluxos permite que se intervenha de forma a otimizar o consumo de recursos e, conseqüentemente, a aumentar seu valor agregado. Ely (2016) acrescenta que a aplicação do mapeamento de fluxo permite que os envolvidos tenham uma visão geral de seu papel no processo: por meio da visualização de atividades, de suas relações e responsáveis, percebendo de que forma influenciam no produto final. Portanto, nesta pesquisa se fez uso do mapeamento de fluxo do processo de projeto para analisar e propor melhorias a eles. Os autores deste estudo entendem que esse mapeamento é um importante princípio a ser definido para a implantação do PEB.

Quadro 1 - Protocolos BIM adotados na pesquisa

PROTOCOLO	PAÍS ANO	DESCRIÇÃO BÁSICA
AIA – E202 (AMERICAN..., 2018)	EUA 2008	Definição de níveis de desenvolvimento ( <i>Level of Development – LOD</i> ), usos de modelos e responsabilidades
BSI / CIC BIM Protocols (BRITISH..., 2013)	UK 2013	Identificação de requisitos baseados em modelo, usos permitidos de modelos, níveis de desenvolvimento e outros requisitos contratuais
PAS 1192-2 (BRITISH..., 2013)	UK 2013	Especificação para gerenciamento de informações usando modelagem de informações de construção em um ambiente <i>BIM Level 2</i>
Coletânea Implementação do BIM para construtoras e incorporadoras Volume 5: Formas de contratação BIM (CÂMARA..., 2016)	BR 2016	Instrumento para tornar mais clara a aplicação do BIM e orientar sua aplicação por construtoras e incorporadoras

## Plano de Execução BIM

O PEB é um documento que descreve como implementar o BIM para um projeto específico em todas as fases do projeto, detalhando as atividades e os dados que precisam ser fornecidos pelos envolvidos (MCADAM, 2010). Este se destina a orquestrar todo o processo colaborativo ao empregar o BIM (HOLZER, 2015) e é entendido como um procedimento para implementar e melhorar a entrega do projeto e modelos de informação (HADZAMAN *et al.*, 2016). Ele representa para os gerentes BIM o mesmo que o plano de projeto representa para os gerentes de projeto (BOTON; FORGUES, 2018).

De fato, muitos problemas relacionados à colaboração surgem se as equipes não desenvolverem e assinarem o PEB o mais cedo possível no desenvolvimento do projeto (HOLZER, 2015). O processo de desenvolvimento do PEB pode ser dividido em duas etapas: o projeto do processo de execução do projeto BIM e o desenvolvimento do processo de troca de informações (HADZAMAN *et al.*, 2016). Em linhas gerais, segundo Boton e Forgues (2018), o PEB contém:

- (a) as informações do projeto, incluindo as metas, estratégias de entrega e marcos, os usos do BIM e os entregáveis do modelo BIM;
- (b) os recursos e o planejamento do BIM, incluindo a estrutura do modelo, a infraestrutura tecnológica e o cronograma; e
- (c) a colaboração e as trocas de informação, incluindo os procedimentos de colaboração, a equipe e suas funções, os principais contatos, os protocolos de troca de informações e os formatos dos entregáveis.

Hadzaman *et al.* (2016) elencam os três principais elementos do PEB:

- (a) metas para o BIM (metas mensuráveis de redução de cronograma, aumento de produtividade e qualidade);
- (b) usos do BIM (tarefa ou procedimento executado a partir da integração do BIM); e
- (c) responsáveis envolvidos (cada agente executará suas tarefas com base nos requisitos do PEB).

Tais autores salientam ser relevante que os agentes percebam de que forma seus processos de trabalho interagem com os processos executados por outros membros da equipe e que as trocas – não só as trocas de modelos paramétricos – sejam registradas. Lin *et al.* (2016) propõem o PEB para o desenvolvimento do modelo durante a fase de operação e manutenção do empreendimento. Os autores indicam os sete elementos centrais para sua implementação:

- (a) equipe de implementação;
- (b) estratégia de desenvolvimento;
- (c) documentos;
- (d) processos;
- (e) coleta de informações;
- (f) mecanismos de inspeção do modelo; e
- (g) regras de uso do BIM para a gestão do empreendimento.

Criado o PEB, a equipe deve acompanhar e monitorar seu progresso a fim de obter o máximo de benefícios da implementação BIM (CHAVES *et al.*, 2014).

No entanto, de acordo com Holzer (2015), o uso do PEB ainda não se tornou padrão em todos os projetos de construção. Segundo Eadie (2013), um grande número de profissionais relata diferença entre processos que são planejados para o desenvolvimento do modelo BIM e processos que são realizados na prática.

O desenvolvimento de um modelo BIM é um esforço conjunto de várias partes; fornece o detalhamento dos padrões e o *checklist* de verificação da implementação do projeto. Contudo, geralmente esse documento não faz parte do contrato (HARDIN; MCCOOL, 2015). Questões organizacionais e legais parecem ser as principais alavancas para influenciar a implementação do BIM (VOLK; STENGEL; SCHULTMANN, 2014). Uma gestão eficaz no BIM tem se tornado uma das maiores demandas da ICC, particularmente no que se refere às questões legais associadas à implementação do BIM (CHONG *et al.*, 2017), e nesse sentido o desenvolvimento do PEB pode facilitar a interação entre a teoria dos processos e sua divergência com a aplicação na prática, a qual cria desafios legais e organizacionais (HADZAMAN *et al.*, 2016).

## Método

A fim de que o objetivo desta pesquisa fosse atingido, foram seguidas as etapas metodológicas apresentadas na Figura 1.

Na fase exploratória procurou-se verificar através de questionários, entrevistas e desenho do mapa de fluxo de projeto o nível de adoção do BIM por organizações do mercado de empreendimentos imobiliários de Santa Catarina, de forma a compor a amostra do estudo.

Foram então enviados dois questionários<sup>1</sup>, sendo um para projetistas que elaboram seus projetos em BIM e outro para construtoras e incorporadoras que contratam projetos em BIM (tendo sido enviados no total a 33 empresas, e recebidas 20 respostas – vide fases de “envio do questionário” e “respostas recebidas” na Figura 2), cujo objetivo era caracterizar a atuação das organizações, o relacionamento entre elas e o uso atual e desejado para o BIM.

A partir da análise das respostas aos questionários, foram selecionados quatro participantes de cada grupo para se chegar a um maior aprofundamento no entendimento das relações contratuais, o que se deu através de entrevistas<sup>2</sup> semiestruturadas. Os critérios adotados para a seleção dos entrevistados foram:

- (a) análise dos entregáveis BIM envolvidos em seus processos (CÂMARA..., 2016);
- (b) as práticas organizacionais de colaboração que indicassem um nível mais alto de maturidade de adoção BIM – preceitos oriundos de Succar (2009) e Bew-Richard (BRITISH..., 2013); e
- (c) empresas com um contratante (ou contratado) também pertencente à amostra, de forma a permitir uma melhor construção do mapa de fluxo do processo ora proposto.

Com os resultados da fase exploratória e o tratamento dos dados, foram formuladas diretrizes iniciais, as quais foram submetidas a avaliação, que se deu por meio de consulta a especialistas (projetistas, gerentes de projetos de empresas contratantes de projeto e pesquisadores da área).

O processo de avaliação teve como objetivo a análise do conteúdo proposto (mapa de fluxo do processo e diretrizes de contexto e conteúdo para o PEB) a fim de verificar se as proposições correspondem às necessidades de projetistas e contratantes, e se estão alinhadas às publicações da área do conhecimento que se insere. Essas informações foram enviadas inicialmente por e-mail e posteriormente foram feitas entrevistas presenciais ou por videoconferência. Os resultados avaliados pelos especialistas fazem parte das diretrizes finais.

## Resultados e discussões

### Caracterização da forma e do escopo de atuação de fornecedores e contratantes de projeto

A seguir são apresentados os resultados oriundos dos questionários e suas análises. A forma e o escopo de atuação dos fornecedores estão no Quadro 2, e dos contratantes de projeto no Quadro 3.

Ao se analisar o uso atual e desejado para o BIM em ambas as categorias, percebe-se que os contratantes apresentam um interesse mais homogêneo em todos os entregáveis citados, principalmente o de simulações de sistemas construtivos, para verificar viabilidade e embasar decisões e detalhamento deles. Já os projetistas vêm adotando o BIM em conformidade a essa demanda, especialmente no que se refere à detecção de interferências e simulações, além do uso para gerar a documentação do projeto.

Outro ponto interessante é que apenas um fornecedor de projeto disse utilizar a forma de contratação de aliança, enquanto três dos contratantes disseram fazer uso dessa metodologia. Na visão dos projetistas, as práticas atuais de compartilhamento de riscos e definições conjuntas de tomada de decisão são unilaterais, já os contratantes percebem a presença mais constante do projetista exigida pela adoção do BIM e o maior

<sup>1</sup>Os questionários podem ser encontrados em Manenti (2018).

<sup>2</sup>Com as entrevistas, cujo roteiro está em MANENTI(2018), pretendia-se aprofundar o entendimento das relações contratuais, da forma de seleção de projetistas, da padronização das entregas, da coordenação e compatibilização de projetos, da forma de resolução de conflitos e da identificação do uso do BIM (objetivos na utilização, interações com outros softwares e processos, nível de maturidade e desenho do fluxo do processo de projeto).

compartilhamento de informações com eles, como um compartilhamento de responsabilidades e a tomada de decisões.

### Aprofundamento no entendimento dos processos

Visando aprofundar o entendimento dos processos, foram entrevistados quatro fornecedores e dois contratantes<sup>3</sup> de projeto, cujo perfil organizacional está caracterizado no Quadro 4.

No Quadro 5 estão os principais resultados das entrevistas<sup>4</sup>.

Além do citado no Quadro 5, outros aspectos específicos foram levantados pelos contratantes. Para o Contratante 1, as empresas contratantes atravessam uma fase de adaptação à adoção do BIM e “não sabem o que fazer” em relação ao alto volume de informações demandadas pelos projetistas para a correta execução dos processos e ao alto volume de informações geradas a partir dos modelos. Quanto à relação com os fornecedores de projeto, os Projetistas 2 e 3 são parceiros de longa data e evoluíram para o BIM conforme lhes foi demandado, porém nesse período de transição se fez necessária a contratação da empresa Projetista 1 para compatibilização de projetos e levantamento de quantitativos com base nos modelos.

Figura 1 - Etapas da pesquisa

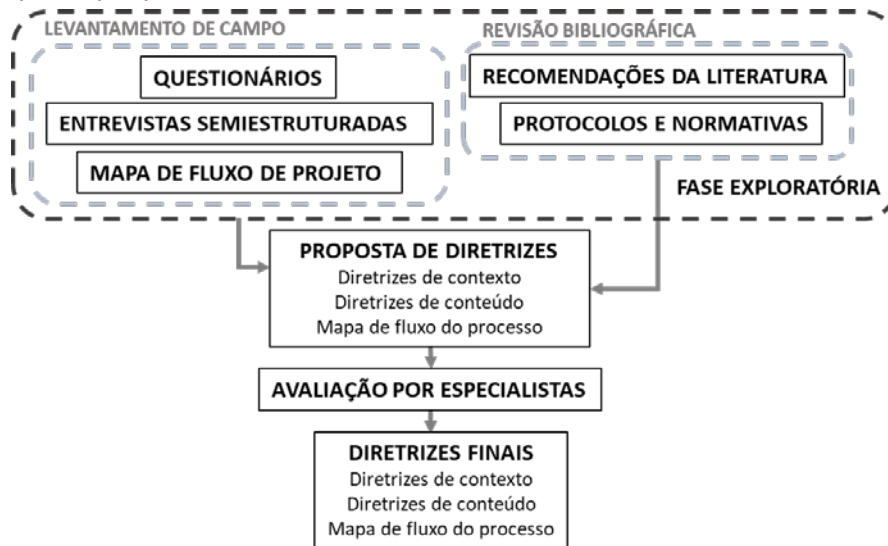
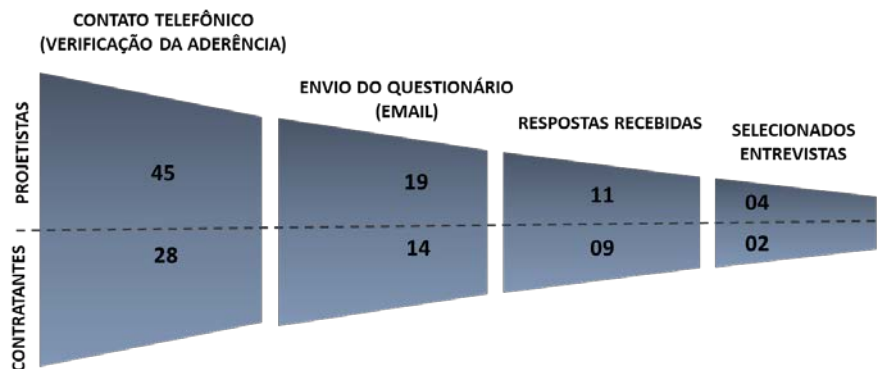


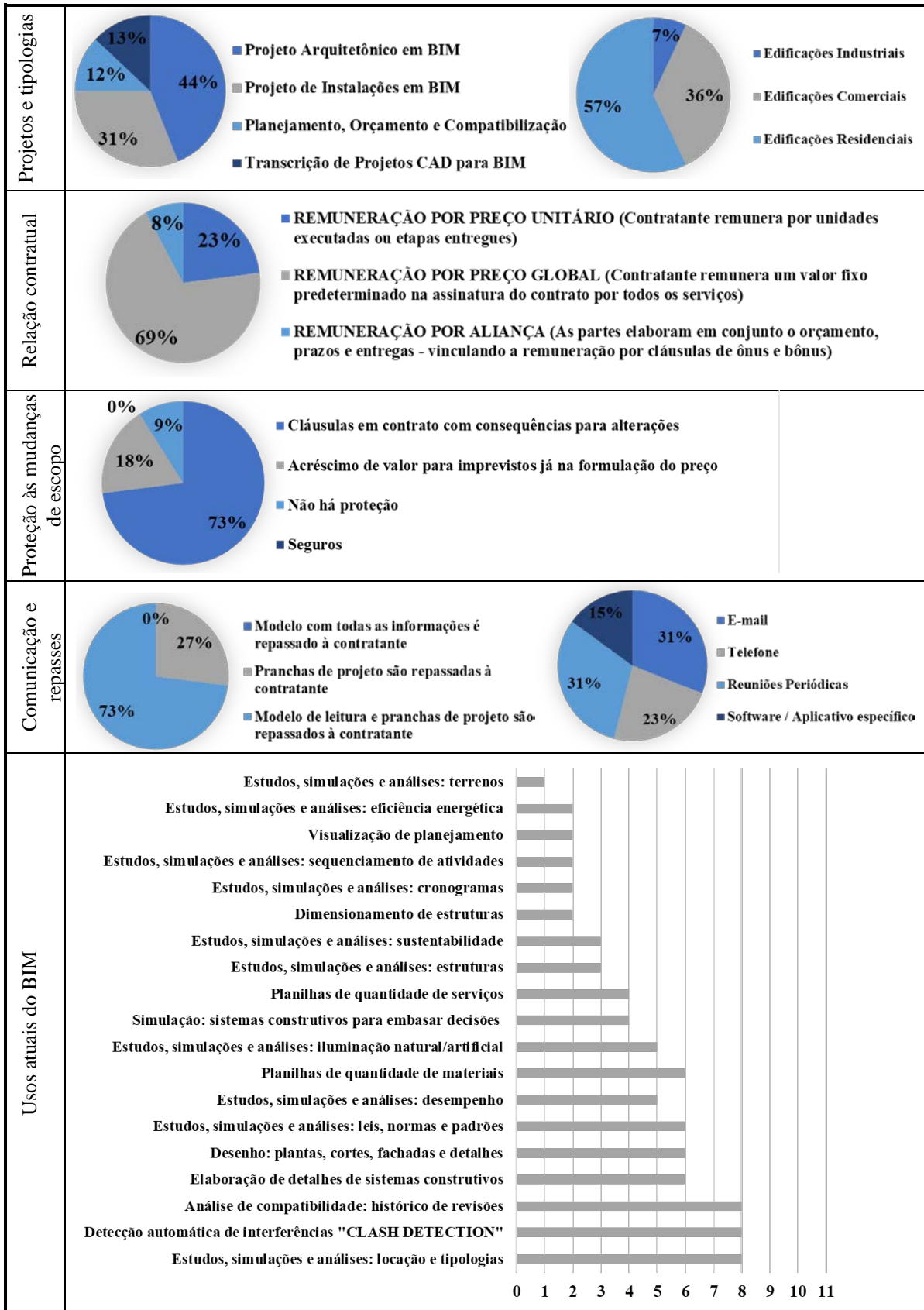
Figura 2 - Resultados quantitativos dos questionários



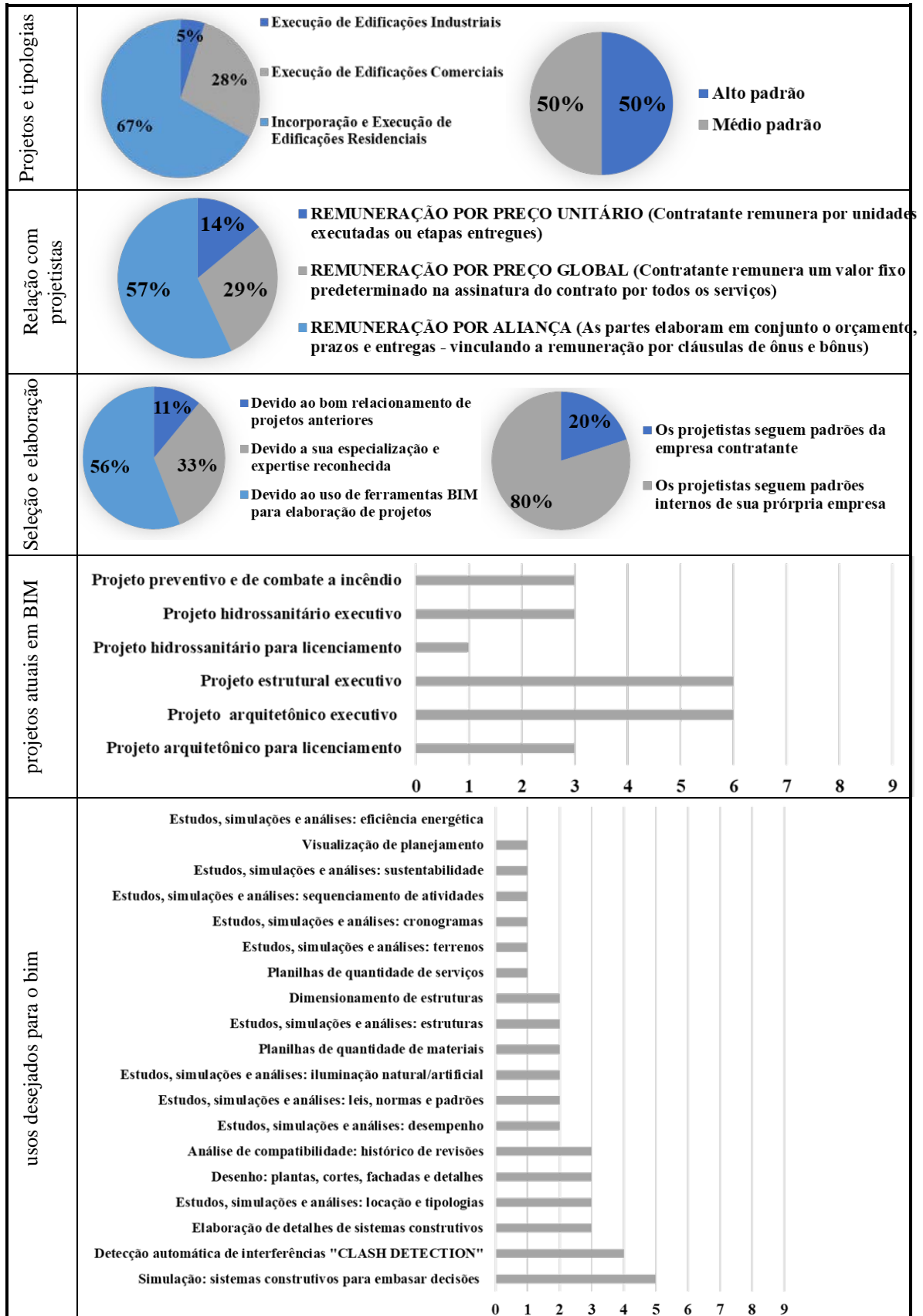
<sup>3</sup>Entre as nove empresas contratantes respondentes do questionário, cinco delas não possuíam práticas relevantes adequadas aos critérios de seleção propostos. E como outras duas não se dispuseram a participar da etapa de aprofundamento, essa etapa contou com a participação de duas contratantes.

<sup>4</sup>Marcados com “x” os aspectos citados pelo entrevistado.

Quadro 2 - Caracterização da forma e do escopo de atuação dos fornecedores de projeto (11 respondentes)



Quadro 3 - Caracterização da forma e do escopo de atuação dos contratantes de projetos (9 respondentes)





Quadro 4 - Caracterização das empresas projetistas e contratantes

Contratantes de projeto	Projetistas - fornecedores de projeto
Contratante 1 Construtora e incorporadora, atua em Balneário Camboriú com obras de alto padrão, de 12.000 a 50.000 m <sup>2</sup> . Atualmente possui cinco obras em andamento e nove projetos em desenvolvimento.	Projetista 1 Escopo de trabalho: compatibilização, planejamento e orçamento com BIM. Escritório de Florianópolis com 10 anos de uso do BIM.
	Projetista 2 Escopo de trabalho: projeto de arquitetura. Escritório de Florianópolis com 7 anos de uso do BIM.
	Projetista 3 Escopo de trabalho: projeto de instalações. Escritório de Blumenau com recente implantação do BIM, fornecedor de projetos da Contratante 1 há 12 anos.
Contratante 2 Construtora e incorporadora, atua em Bombinhas, com obras de médio padrão, de 2.000 a 10.000 m <sup>2</sup> . Atualmente possui uma obra em andamento e um projeto em desenvolvimento.	Projetista 4 Escopos de trabalho: compatibilização e transcrição de projetos de instalações e arquitetura. Escritório de Itajaí com experiência em projetos de arquitetura há 11 anos, além de instalações e compatibilização. Trabalha também com realidade virtual e planejamento de obras utilizando BIM.

Quadro 5 - Resumo dos resultados das entrevistas

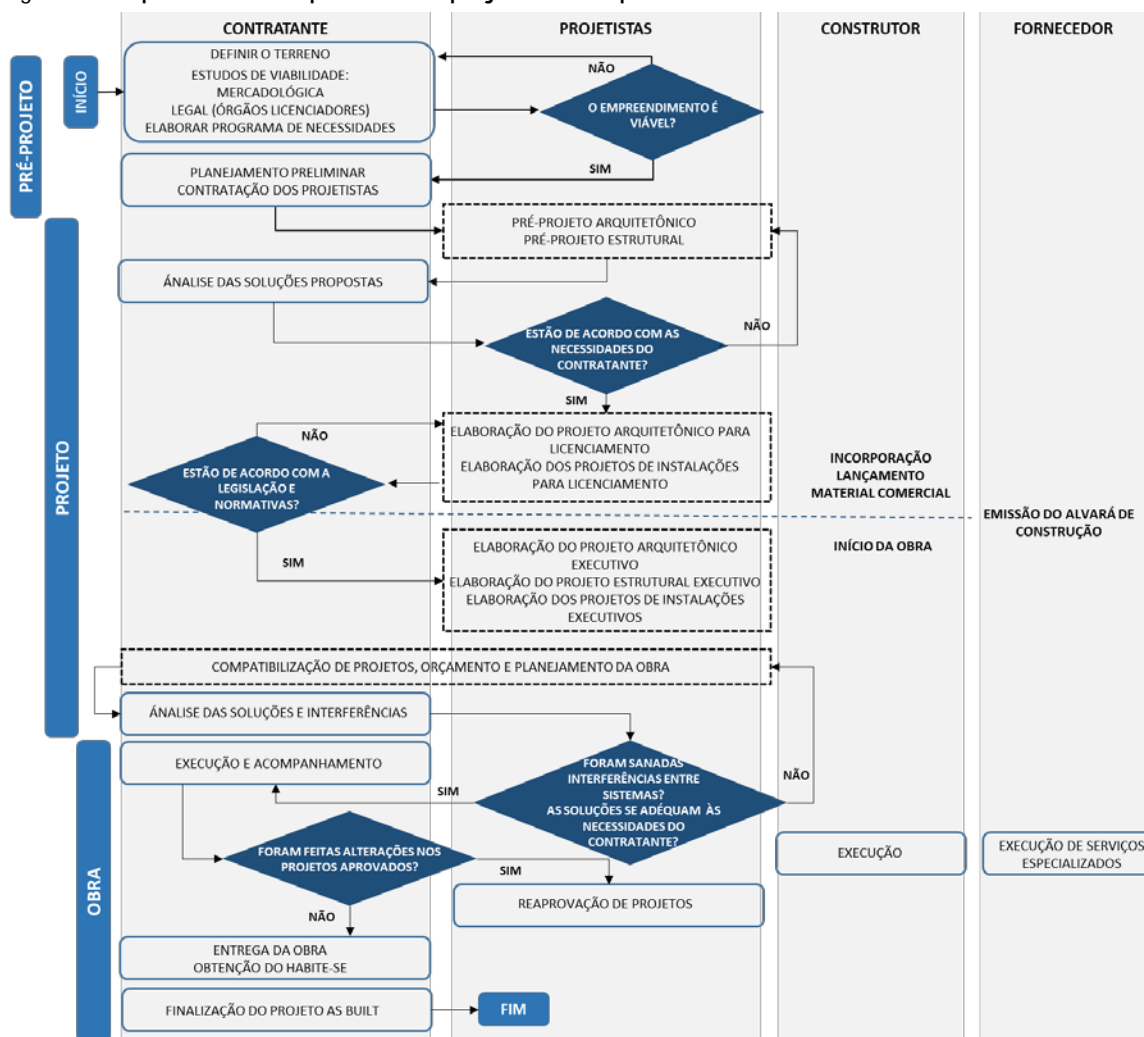
Principais aspectos citados nas entrevistas	Fornecedor de projeto				Contratante	
	1	2	3	4	1	2
Necessidade de um responsável pela comunicação em cada organização envolvida no relacionamento contratual e de processo de projeto	X	X	X	X	X	X
Necessidade de aumentar as possibilidades de visualizações a partir da modelagem para apresentações à diretoria das organizações contratantes					X	X
Necessidade da criação de políticas e de cultura de colaboração entre os envolvidos, especialmente com projetistas de instalações	X	X		X	X	X
Necessidade de uma “imersão” do projetista para verificação dos objetivos estratégicos para o projeto, padrões e particularidades do sistema de produção da contratante, de forma a produzir soluções projetuais e modelagem adequadas	X	X	X			
Percepção da resistência ao trabalho colaborativo <sup>5</sup> com intensa troca de informações e adequações (o que é encarado como retrabalho)	X	X		X		
Percepção de que a qualidade das entregas de projeto depende diretamente das informações recebidas do contratante	X	X	X	X		

O Contratante 2 relatou dificuldade na definição do escopo dos entregáveis do contrato de projeto (o foco hoje é o recebimento de uma lista de quantitativos confiáveis e detecção de incompatibilidades físicas entre os elementos construtivos, mas o entrevistado disse saber que a adoção da modelagem pode fornecer diversas outras possibilidades). Já quanto ao relacionamento com os projetistas, não obteve essa adesão por parte de seus projetistas parceiros, sendo necessária a contratação da Projetista 4 para a transcrição e compatibilização dos projetos.

Ainda a partir das entrevistas e da análise de similaridades nos processos de implantação de empreendimentos das duas empresas contratantes, foi possível construir um mapa de fluxo do processo de implantação de um empreendimento no cenário atual (na Figura 3 tem-se a versão obtida com as entrevistas). Ressalta-se que os processos que originaram o fluxo da Figura 3 se davam de forma similar nas empresas contratantes que fizeram parte deste estudo.

<sup>5</sup>Citados, em especial, os fornecedores de projetos de instalações.

Figura 3 - Mapa de fluxo do processo de projeto das empresas contratantes



Com a construção do mapa de fluxo de processo junto aos contratantes foi possível perceber os seguintes pontos de entrave à eficiência do processo:

- (a) há manutenção do processo tradicional de projeto e de contratação dos projetos;
- (b) após a aprovação dos projetos nos órgãos licenciadores (liberação do alvará de construção), o empreendedor inicia a etapa de execução; no mapa de fluxo fica evidente que nessa fase os projetos executivos estão sendo iniciados, ou seja, a execução se inicia com os projetos ainda não concluídos e à mercê da detecção de interferências;
- (c) dentro do processo tradicional de projeto, a detecção dessas interferências constitui uma etapa, e não uma atividade que permeia toda a produção dos projetos;
- (d) o fato de a compatibilização ocorrer após a incorporação do imóvel e a obtenção de licenças de instalação permite que possam ocorrer mudanças de áreas privativas e alterações de sistemas componentes. Tais mudanças levam a divergências dos documentos legais – projeto de licenciamento – que servem de base para os contratos de clientes e para a regularização do imóvel. Assim, pode existir a necessidade de aprovação dessas alterações com os clientes – futuros usuários – e de revisão de projetos nos órgãos fiscalizadores, levando a um desgaste do relacionamento com clientes, retrabalhos de projetistas e novo pagamento de taxas de análise aos órgãos;
- (e) os arquitetos projetistas e engenheiros de estrutura não participam da execução. Segundo os entrevistados, isso se deve ao fato de que o projeto arquitetônico, quando necessita de alteração de

compatibilização, é alterado pela própria contratante, e o projeto estrutural raramente sofre alterações, a não ser em casos de necessidade extrema, quando se contacta o projetista responsável;

(f) os projetistas de instalações rotineiramente visitam a obra e são mais contactados pelo contratante, uma vez que, por serem contratados numa fase mais tardia do projeto, geralmente seus projetos estão ainda em fase de finalização nas etapas iniciais de execução da obra;

(g) fornecedores, equipe de execução de obra e diversos projetistas de instalações não participam nas etapas preliminares de projeto, quando as decisões de maior impacto nos licenciamentos e logística de obra acontecem; e

(h) existem gargalos causados pela falta de definições iniciais conjuntas, uma vez que os esforços demandados para a compatibilização tardia despendem mais tempo e retrabalho por parte dos envolvidos, levando a um desgaste no relacionamento entre as partes.

Assim, ao adotar como base os critérios de Succar (2009) e BSI (BRITISH..., 2013) para aferição do nível de maturidade BIM das organizações da amostra, pode-se afirmar que a manutenção dos processos tradicionais e a falta de colaboração ao longo de todo o processo as colocam ainda no primeiro nível de adoção BIM.

## Proposta de diretrizes e avaliação

Após o aprofundamento no entendimento do processo BIM e dos entraves apresentados anteriormente, pôde-se desenvolver uma proposta que viesse a sanar as necessidades quanto ao conteúdo e contexto de aplicação do PEB, bem como aprimorar o fluxo de trabalho em se tratando do processo BIM em fornecedores e contratantes de projeto. Essa proposta foi submetida a avaliação de especialistas, os quais estão caracterizados na Figura 4 (todos os especialistas, exceto o E8, que atua no estado de São Paulo, atuam no estado de Santa Catarina).

### Proposta de um Plano de Execução BIM (PEB)

Com base na bibliografia consultada e nos resultados obtidos nos questionários e entrevistas, vislumbrou-se que a adoção do PEB necessita de um contexto de trabalho colaborativo e de uma revisão nos processos tradicionais de projeto. Por isso as diretrizes foram divididas em três eixos:

- (a) contexto organizacional;
- (b) mapa de fluxo de projeto como uma sugestão ao sequenciamento das atividades para a adoção do PEB; e
- (c) conteúdo do PEB. Esses eixos estão ilustrados na Figura 5.

Figura 4 - Perfil dos especialistas responsáveis pela avaliação


	TEMPO DE ATUAÇÃO NA ICC	TEMPO DE ATUAÇÃO COM BIM	CARACTERIZAÇÃO E ATUAÇÃO NO MERCADO
E1	11 ANOS	10 ANOS	Arquiteto; empresário fornecedor de projetos de arquitetura, serviços de compatibilização, realidade virtual e planejamento de obras
E2	04 ANOS	04 ANOS	Eng. Civil; atua como gerente BIM em escritório fornecedor de projetos de instalações; pesquisador na área de eficiência energética e BIM
E3	06 ANOS	04 ANOS	Eng. Civil; empresário fornecedor de projetos estruturais, de instalações e realidade virtual; professor de modelagem
E4	10 ANOS	02 ANOS	Eng. Civil; atua como gerente de projetos em construtora e incorporadora; professor universitário na área de gestão de obras
E5	17 ANOS	07 ANOS	Arquiteto; empresário fornecedor de projetos arquitetônicos; especialista em gestão e qualidade de projetos
E6	14 ANOS	03 ANOS	Arquiteto; diretor técnico em construtora e incorporadora; especialista em gestão de projetos; mestrado na área de sustentabilidade da construção
E7	04 ANOS	04 ANOS	Arquiteto; empresário fornecedor de projetos arquitetônicos; pesquisador na área de gestão de obras e projetos e BIM
E8	20 ANOS	10 ANOS	Arquiteto; atua em empresa desenvolvedora de softwares BIM; pesquisador na área de gestão e modelagem da construção

Figura 5 - Três eixos de desenvolvimento para a adoção do PEB



Fonte: Manenti (2018).

Este modelo, com o detalhamento, foi apresentado aos especialistas em forma de questões (detalhadas em Manenti (2018)), o que gerou as avaliações a seguir.

### Avaliação das diretrizes de contexto organizacional por parte dos especialistas

As diretrizes elaboradas são apresentadas a seguir, seguidas do comentário dos especialistas.

(a) necessidade de um gerente de informação – todos concordam com a recomendação, porém não houve unanimidade quanto a qual empresa ele deve pertencer: cinco dos oito especialistas envolvidos (E1, E2, E3, E5 e E8) – em concordância com o recomendado na revisão de literatura – afirmaram que o gerente deve pertencer à contratante do projeto, porém três destes (E1, E2 e E5) apontam a necessidade das fornecedoras de projeto também contarem com gerente de informações;

(b) necessidade de um local virtual para a troca e concentração de arquivos e informações sobre o projeto, aqui chamado de ambiente comum de dados (ACD) – validada por unanimidade;

(c) necessidade de se esclarecerem responsabilidades dentro do processo de projeto BIM a todos os envolvidos – validada por unanimidade, em especial as responsabilidades por inserção de informações específicas sobre os componentes que interessem a mais de uma disciplina de projeto (E2 e E5) e o alinhamento de expectativas dos serviços contratados e entregáveis esperados (E5);

(d) dependência direta da qualidade dos modelos entregues com a clareza nos objetivos do contratante – houve discordância por parte de um especialista (E6), que afirmou que esta depende principalmente da experiência dos projetistas. Quanto aos que concordaram, foi ressaltado que, além da qualidade, a efetividade e a utilidade dos modelos dependem da clareza do contratante no início do processo (E2), uma vez que “diferentes objetivos, requerem diferentes formas de modelagem e organização das informações” (E5);

(e) um único responsável pelo repasse e recebimento de informações em cada organização envolvida no projeto – foi pontuado pelos especialistas discordantes (E1, E3, E6, E7, E8) que, por vezes, dependendo da complexidade do projeto, isso se torna impossível (E1) e pode sobrecarregar o responsável (E8), porém a inexistência desse pressuposto de comunicação pode permitir lacunas nas trocas de arquivos e informações (E2, E5, E4);

(f) elaboração de um documento que estabeleça regras de relacionamento, entregas e posturas dos envolvidos no processo de projeto e produção dos modelos BIM de uma edificação (aqui chamado de PEB) – confirmação da necessidade pelos oito especialistas. Foi ressaltada a importância de um documento que normatize e esclareça os serviços como forma de garantir a segurança dos contratados e contratantes (E1) e de reduzir desperdícios de recursos (E3), e ainda a necessidade de o documento não se manter estático, incorporando demandas que surgirem ao longo do processo (E5). Foi sugerido ainda que seja individual para cada empreendimento e que seu período de elaboração seja anterior ao processo de contratação de projetistas, sendo incrementado na sequência com as informações das organizações selecionadas para participar do projeto – que corrobora com o levantado na revisão de literatura deste; e

(g) responsabilidade pela elaboração – seis dos especialistas concordaram que se deve dar por parte da contratante (E1, E2, E3, E6, E7, E8), pelo fato de ser importante que o contratante saiba o que está contratando (E2) e de que ela, no caso de construtoras e incorporadoras, deve ter conhecimento pleno do processo de produção, de forma a incorporá-lo ao documento (E7). Os especialistas que discordaram disso enfatizaram que a elaboração deve ser conjunta, de forma a não privilegiar apenas os objetivos do contratante ao projeto, se tornando unilateral (E5 e E4).

### Mapa de fluxo do processo proposto e considerações dos especialistas

O mapa de fluxo de processos de projeto proposto na Figura 3 teve a concordância da maioria dos especialistas, com as seguintes considerações:

- (a) análise do contratante simultaneamente à elaboração dos estudos preliminares;
- (b) inclusão de projetos de canteiro de obras e logística durante a elaboração dos projetos executivos;
- (c) antecipação da finalização das soluções de projeto de forma a estarem concluídas no início da execução; e
- (d) inclusão de uma etapa de revisão dos processos gerenciais das equipes ao final do processo para registro de ativos.

O mapa final com essas considerações é apresentado na Figura 6.

### Avaliação das diretrizes de conteúdo por parte dos especialistas

Foram então propostos grupos de conteúdo para o PEB e, quando apresentados aos especialistas, questionada a necessidade da informação, havendo espaço para suas considerações (Quadro 6).

### Diretrizes finais

Após a compilação da avaliação e sugestões dos especialistas, foram obtidas as diretrizes para elaboração e adoção do PEB, dispostas no Quadro 7 e na Figura 6.

As diretrizes de conteúdo foram divididas em duas partes: PEB preliminar e PEB empreendimento. A primeira visa:

- (a) apresentar aos fornecedores os padrões e objetivos da contratante para o projeto; ii) permitir a elaboração de propostas adequadas às expectativas;
- (b) permitir que o contratante consiga avaliar as capacidades de desenvolvimento das atividades das organizações fornecedoras; e
- (c) permitir que o fornecedor tenha segurança quanto as alterações de escopo do projeto pelo contratante ao longo do processo – problemática levantada na etapa exploratória.

Propõe-se que o documento seja preenchido pelo fornecedor e anexado à proposta comercial.

Dessa forma, definidos os fornecedores e incorporadas suas especificidades, o PEB do empreendimento servirá como guia de relacionamento e colaboração durante o projeto: qual informação será produzida, por quem será produzida, quando e em que formato será entregue e por quem será avaliada e aprovada. Importante ressaltar que, conforme o mapa de fluxo do processo de projeto proposto (Figura 6), o PEB é apresentado também aos fornecedores dos principais componentes e serviços da obra, além da equipe de execução, uma vez que ambos estarão envolvidos no processo de projeto, e logo devem trazer suas necessidades para o documento.

Além das diretrizes de conteúdo e de contexto, propõe-se organizar o processo de projeto de acordo como mapa de fluxo apresentado na Figura 6.

O fluxo ora proposto está organizado com as atividades desempenhadas pelos agentes e a fase de desenvolvimento. Nessa proposta, os agentes foram caracterizados de acordo com a nomenclatura das organizações pertencentes à amostra: **contratante** – organizações construtoras e incorporadoras; **projetista** – organizações fornecedoras de projetos: arquitetônicos, de instalações, estruturais, serviços de compatibilização e planejamento; **construtor** – empresa que executará a obra; e **fornecedor** – equipes externas à construtora e incorporadora que fornecem serviços e produtos para a execução do empreendimento.

Quadro 6 - Avaliação das diretrizes de conteúdo proposto para o PEB

Conteúdo proposto	Avaliação	Considerações dos especialistas
OBJETIVOS E CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO: Informações de desempenho esperado (custo, prazos, qualidade, indicadores de sustentabilidade); padrão, área, acabamentos; cronograma prévio	Todos consideram necessário	“Necessário para quem vai desenvolver os projetos em BIM atrelar as informações pertinentes ou realizar simulações” (E1); “Start do porquê de usar o BIM” (E3); “São diretrizes de projeto presentes até o estágio final da execução” (E7)
OBJETIVOS DE USO DOS MODELOS (USO 4D/5D): Integração com os softwares de planejamento; informações para orçamentos de materiais e serviços, cronograma, sequência de obra e fases de implantação	7: necessário; 1: depende do nível de especificidade do projeto (E4)	“Nem todos os contratantes possuem nível de organização compatível para elaboração desses serviços.” (E1); “Muitos (contratantes) exigem BIM mas poucos conseguem chegar nesses níveis, levando a desperdício de tempo dos projetistas” (E3)
COORDENADAS COMPARTILHADAS: Pontos de referência para vinculação dos modelos que compõe o projeto	Todos consideram necessário	“Fundamental, evita uma infinidade de erros” (E1); “Facilita para todos os projetistas” (E3); “Item indispensável” (E4)
ORGANIZAÇÕES ENVOLVIDAS: Organograma das equipes envolvidas; responsável de cada equipe pela comunicação	Todos consideram necessário	“Facilita a comunicação” (E1); “Fundamental saber quem é responsável por que ponto, ganha-se muito tempo” (E3)
TECNOLOGIA ENVOLVIDA: Softwares usados por cada equipe; Manuais de exportação; formatos esperados	Todos consideram necessário	“Mais importante é definir um formato comum para troca e visualização” (E1); “Definir compatibilização entre layers, estilo de linhas e objetos” (E5)
MAPA DE FLUXO: Sequenciamento das atividades; Envolvidos em cada atividade (executores e tomadores de decisão); LOD dos arquivos gerados em cada atividade	6: necessário; 2: depende do nível de especificidade (E4 e E5)	“Juridicamente os LODs tendem a dar problema, como serão definidos?” (E3); “Qual parâmetro ou base para definição do LOD?” (E5); “A questão dos LODs é interessante, pois pode reduzir tamanho de arquivos, mas é de difícil compreensão” (E7)
MANUAL DE USO DO ACD: Nomenclatura padrão de arquivos; frequência de <i>update</i> e de análises; controle de revisões, histórico de tomada de decisões e relatórios; controle de acesso	7: necessário; 1: depende do nível de especificidade do projeto (E4)	“Fundamental, facilita as revisões e leitura das informações” (E1); “Adicionaria uma seção para condensar as premissas adotadas por cada disciplina” (E2); “Resguardo de informações para todos os envolvidos é muito importante” (E3); “Peça-chave” (E7)
INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS MODELOS - Nível de desenvolvimento dos modelos esperados em cada entrega ou fase	6: necessário; 2: depende do nível de especificidade do projeto (E4 e E5)	“Adicionar como medir/estimar o LOD” (E2); “Se deve estipular um padrão de cada item, para os projetistas saberem com certeza que vão atender às expectativas da contratante quanto ao LOD” (E3); “Qual o parâmetro para essa avaliação de qualidade?” (E5)
PROCESSO DE COMPATIBILIZAÇÃO: Verificação de interferências e compatibilidade de soluções construtivas	Todos consideram necessário	“Não só a verificação de interferências físicas, mas também metodologias construtivas e normativas” (E1); “Quais tipos de interferência? (Geométrica, espaços livres, verificação de normas, etc.)” (E2); “Acrescentaria uma hierarquia de disciplinas, caso sejam necessárias mudanças” (E7)
CRONOGRAMA DO PROJETO	Todos consideram necessário	“Como o BIM demora muitas vezes mais devido a tantos processos, precisa ficar claro para o contratante o que vai ser feito até a entrega final” (E3)

Quadro 7 - Diretrizes de conteúdo e contexto para a elaboração e utilização do PEB (Continua...)

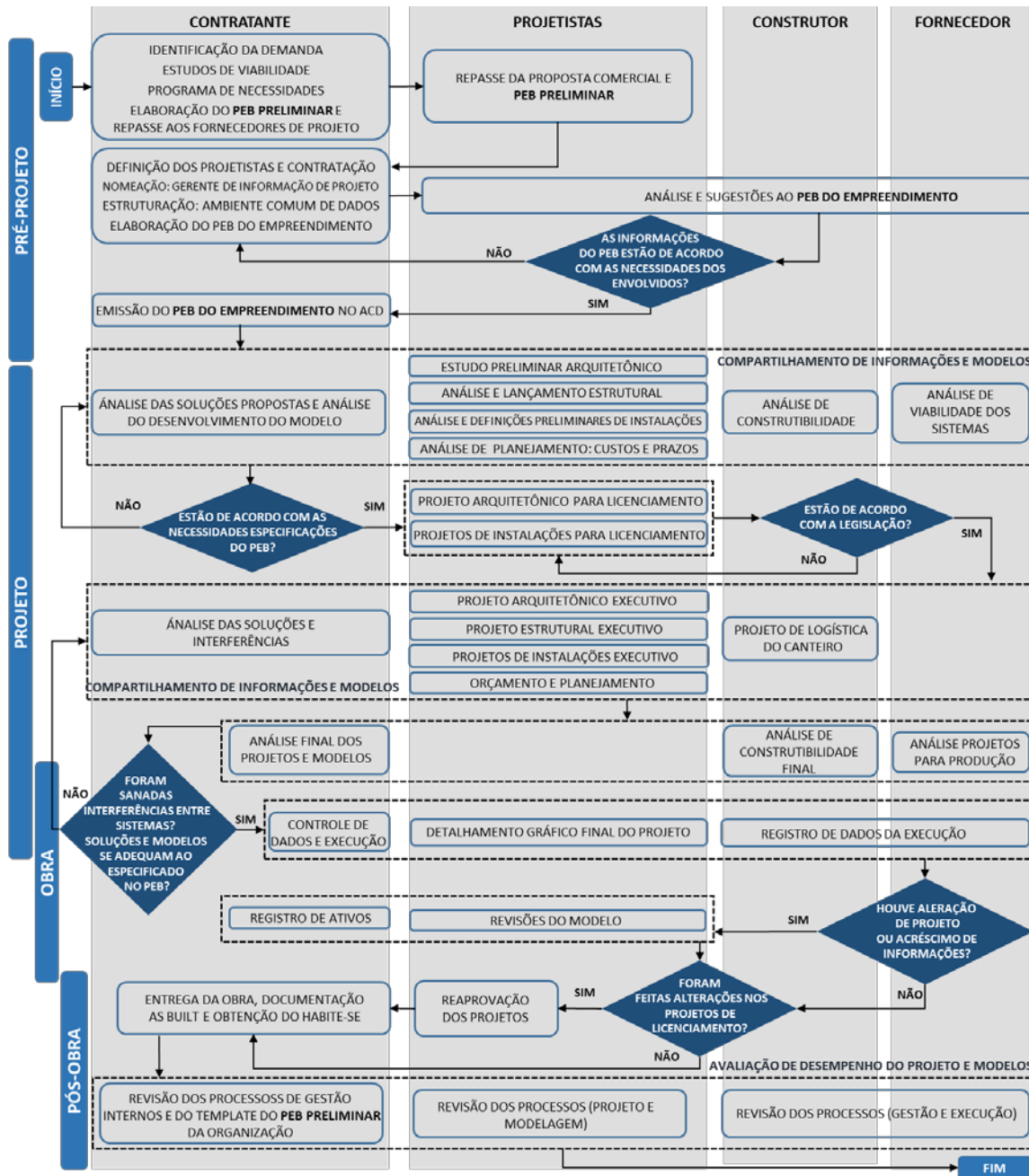
	Diretriz	Responsável	Como pode ser colocada em prática	
De contexto	Adoção de princípios das RPDA no relacionamento contratual	Ambos	Integração precoce das organizações envolvidas em todo o processo de implantação da edificação; objetivo único coletivo de alcançar o máximo desempenho; o uso do BIM como ferramenta de consolidação das práticas colaborativas; amplo planejamento do processo; previsão de revisões e contato multiorganizacional frequente; e estabelecimento de indicadores de qualidade adequados ao compartilhamento dos riscos e das recompensas pelo desempenho do empreendimento	
	Adoção de um PEB preliminar	Contratante	Entregue aos fornecedores de projeto juntamente com a carta-convite – condensa as informações do atual termo de referência com as novas demandas do BIM. Neste documento o contratante expõe seus objetivos e requisitos de tecnologia e processos, permite que o fornecedor elabore uma proposta compatível aos resultados esperados pelo contratante	
	Nomeação de um gerente de informação	Contratante	Esse agente será responsável por elaborar e manter atualizado o PEB com as informações das organizações envolvidas; garantir o entendimento do BIM e o aceite do PEB pelos envolvidos; gerenciar o ambiente comum de dados ao longo de todo o processo de projeto e execução do empreendimento. Deverá ter capacitação técnica em ferramentas e processos BIM e conhecimentos de gestão de projetos	
	Desenvolvimento do ambiente comum de dados	Contratante	Ponto convergente de informação, documentos e modelos referentes à edificação; busca democratizar o acesso à informação como forma de incentivar a colaboração. É importante que toda a troca de informações aconteça por meio do ACD, de forma que possa haver rastreabilidade e histórico das interações	
	Disseminação de uma cultura de colaboração	Ambos	O nível de colaboração requerido no processo de projeto com a evolução da maturidade de adoção BIM demanda mudanças nas posturas tradicionais das organizações. A adoção do PEB como um documento contratual (e guia para o relacionamento entre os envolvidos) e a criação de <i>workshops</i> que envolvam as organizações são medidas que estimulam a confiança e criam um ambiente de segurança para compartilhamento	
De conteúdo	Conteúdo do PEB preliminar	Contratante	Objetivos e características gerais do empreendimento	Localização; usos pretendidos; informações prévias de desempenho esperado (custo, prazo de execução do projeto, qualidade, indicadores de sustentabilidade); padrão, área total estimada, acabamentos e demais informações gerais relevantes do empreendimento
			Normativas	Normativas às quais o empreendimento estará submetido
			Estudos prévios já disponíveis	Sondagem do terreno, estudos de viabilidade, estudo de impacto de vizinhança, documentos de consulta prévia nos órgãos públicos
			Programa de necessidades	Tipologias habitacionais ou comerciais pretendidas, padrões pretendidos de sistemas e demais considerações técnicas e restrições relevantes aos projetistas
			Escopo inicial dos entregáveis BIM	Entregas e informações que deseja receber dos fornecedores, em quais etapas do processo e em que nível de desenvolvimento; devem ficar claros os usos pretendidos aos modelos (extração de quantitativos, visualizações, integração com planejamento, operação e manutenção)
			Avaliação de capacidades do fornecedor	Avaliado pelo contratante:
	Diferenciais organizacionais do fornecedor	informações dos fornecedores	Espaço para que o fornecedor explique sobre os diferenciais de gestão e capacidades técnicas de sua organização	

Quadro 7 - Diretrizes de conteúdo e contexto para a elaboração e utilização do PEB (continuação)

De conteúdo	Conteúdo do PEB do empreendimento	Objetivos e características gerais do empreendimento	Localização; usos da edificação; informações prévias de desempenho atualizados (custo, prazo de execução do projeto, qualidade, indicadores de sustentabilidade); padrão e público-alvo, área total atualizada, acabamentos e demais informações gerais relevantes do empreendimento
		Normativas	Normativas às quais o empreendimento está submetido
		Documentação	Sondagem do terreno, estudos de viabilidade, estudo de impacto de vizinhança, documentos de consulta prévia nos órgãos públicos; atas de reunião; cronograma atualizado; relatórios de compatibilização; controle de revisões
		Programa de necessidades	Tipologias habitacionais ou comerciais, padrões de sistemas hidrossanitários, elétricos e de automação entregues e demais considerações técnicas e restrições relevantes aos projetistas sobre a edificação; incorporar o programa de necessidades tradicional da empresa contratante
		Entregáveis BIM	Entregas e informações que se deseja produzir a partir dos modelos, em quais etapas do processo e em que nível de desenvolvimento
		Organizações envolvidas	Organograma das equipes envolvidas; gerente de informação de cada equipe; matriz de responsabilidade
		Mapa de fluxo do processo de modelagem da informação	Sequenciamento das atividades com sinalização dos pontos-chave de tomada de decisão e das organizações envolvidas nas atividades; entradas de informação nos modelos e saídas esperadas em cada atividade
		Coordenadas compartilhadas	Pontos de referência para vinculação dos modelos que compõem o projeto
		Tecnologias envolvidas	Softwares e ferramentas utilizados por cada organização envolvida; padrões de exportação; formatos de entrega; controle de versões e <i>updates</i> das ferramentas
		Manual de uso do ACD	Nomenclatura padrão de arquivos; frequências de postagem; frequência de conferências e revisões pelo contratante; membros autorizados – visualização e/ou alteração de arquivos; processo de publicação, avaliação e disponibilização dos modelos publicamente aos envolvidos
		Processo de compatibilização	Métodos de verificação de interferências: físicas, normativas e de metodologia; relatórios de compatibilização – solicitações de alteração
		Boas práticas de modelagem	Espaço de compartilhamento de boas práticas de modelagem pelos participantes do projeto visando à produção colaborativa dos modelos



Figura 6 - Mapa de fluxo do processo proposto



O mapa incorpora as diretrizes de contexto. Inicialmente o contratante providencia os estudos de viabilidade, bem como o programa de necessidades e o PEB preliminar. Este, por sua vez, deve ter seu conteúdo adequado aos objetivos estratégicos da organização para o empreendimento, aos processos construtivos e particularidades gerenciais da contratante. Com a evolução do nível de maturidade BIM da contratante, esse documento tende a se tornar um modelo adaptável aos novos empreendimentos.

Com o retorno do PEB preliminar com as considerações e a proposta comercial dos fornecedores de projeto, o contratante pode selecioná-las de acordo não só com o valor da proposta, mas também por meio da análise de capacidades tecnológicas e de processos BIM. O uso dessa ferramenta permite que as propostas mantenham um padrão, porém com espaço para que os fornecedores exponham seus diferenciais para alcançar os objetivos.

A partir da definição dos fornecedores, o gerente de informação, munido dos PEB preliminares, estrutura o ambiente comum de dados e elabora PEB do empreendimento. O PEB é então encaminhado às organizações

envolvidas (empreendedor, projetistas, construtor e fornecedores). De posse das considerações, é emitido o PEB do empreendimento, que, anexado aos contratos, serve de guia para o relacionamento e desenvolvimento do projeto. É importante ressaltar que o documento não deve ser estático; sempre que necessário, pode ser reavaliado pelo gerente de informação e, caso haja qualquer modificação, emitido a todos os envolvidos para aceite.

Com o estabelecimento do PEB, são iniciados os estudos preliminares das disciplinas, bem como o planejamento da execução do empreendimento. A caixa tracejada em torno dessas atividades sinaliza a intenção de simultaneidade de desenvolvimento – uma das premissas da adoção de processos de modelagem. A simultaneidade de desenvolvimento, com intensa troca de informações e modelos, possibilita a redução de retrabalhos futuros, uma vez que as principais tomadas de decisão estarão embasadas por todos os responsáveis pelos sistemas envolvidos na edificação, inclusive fornecedores e equipe de execução. Entende-se que nessa etapa estão condensadas as atividades tradicionais de estudo preliminar e anteprojeto.

Diante do amadurecimento das soluções projetuais e dos modelos de informação são elaborados os projetos para licenciamento, seguindo as recomendações e normativas expostas no plano. Aqui, de acordo com a inserção do terreno no espaço da cidade e seu uso pretendido, pode-se ter uma variação de exigências de licenciamento junto aos órgãos licenciadores, expostas já no PEB preliminar a partir de informações do estudo de viabilidade.

Com as licenças para execução obtidas, desenvolvem-se os projetos executivos, bem como se finalizam o orçamento e o planejamento. O espaço de tempo entre a obtenção das licenças e o início da obra, segundo percebido na amostra, deve ser pequeno, porém hoje concentra as atividades mais densas de elaboração dos projetos executivos e a compatibilização de projetos. Diferentemente do processo tradicional, nessa etapa é provável que não sejam necessárias grandes alterações para compatibilização dos sistemas, bem como de adequação a orçamento e planejamento, uma vez que o processo inicial de estudos preliminares colaborativo tende a solucionar a maioria das interferências significativas. Dessa forma se pretende resolver um dos gargalos detectados na fase exploratória: na ocasião da emissão das licenças para execução o empreendedor inicia os trabalhos no terreno já com os projetos em processo avançado de compatibilização. Assim, os trabalhos relacionados ao projeto executivo – que se desenvolvem em paralelo ao lançamento e emissão da incorporação do empreendimento – consistem em ajustes finos de compatibilização de sistemas e detalhamentos necessários ao projeto de produção para execução, com mínimas interferências no produto que está sendo apresentado aos clientes no material comercial e legal.

Mediante uma análise final dos modelos pela equipe de execução, pelos fornecedores de serviços e pelo contratante de projeto, determina-se se os modelos estão condizentes com os níveis de desenvolvimento definidos no PEB do empreendimento, bem como se as soluções projetuais são adequadas para o início da execução da obra. Em paralelo ocorre a finalização de detalhes gráficos dos projetos por parte dos projetistas.

Os modelos a partir desse ponto receberão informações relacionadas à execução: custos, registros de fornecedores, data de instalação, entre outras informações relevantes, visando ao controle do planejamento pela contratante, bem como a futuras manutenções e operação da edificação. Com a aplicação desse mapa ao processo de projeto do empreendimento e com as diretrizes de contexto apresentadas anteriormente, espera-se que o conteúdo do PEB possa proporcionar ao processo de implantação do empreendimento maior agilidade e diminuir gargalos relativos aos projetos.

## Conclusões

As diretrizes para a elaboração do Plano de Execução BIM (PEB) propostas neste trabalho tiveram por base pesquisa bibliográfica, um levantamento de campo junto a contratantes e fornecedores de projetos de Santa Catarina e foram validadas por especialistas. O caráter prático no desenvolvimento do PEB proposto é a principal contribuição entre os PEB identificados na literatura, por possibilitar diminuir a lacuna entre o PEB e sua adoção na prática. As diretrizes propostas apontam as necessidades de informação do BIM nas diferentes etapas do projeto e foram divididas em três eixos:

- (a) contexto organizacional;
- (b) conteúdo do PEB; e
- (c) mapa de fluxo de projeto como uma sugestão ao sequenciamento das atividades para a adoção do PEB.

Além disso, recomenda-se como essas diretrizes podem ser postas em prática. Elas permitem a estruturação das informações e processos necessários ao desenvolvimento do PEB. Os PEB preliminar e do

empreendimento estabeleceram padrões de representação, regras de comunicação e planejamento do desenvolvimento de projetos envolvendo processo BIM. Os especialistas vislumbraram que os fornecedores de projeto tenham entregas mais eficientes a partir dos requisitos e parâmetros ali estabelecidos, reduzindo retrabalhos, reclamações e litígios, além de auxiliar na evolução para níveis mais altos de maturidade BIM (enxergando a modelagem além de suas ferramentas de software).

No processo de avaliação pode-se perceber alguns desacordos, em especial por parte dos contratantes, uma vez que as recomendações propostas alocam grande responsabilidade sobre a eficácia do processo nessas organizações. Ressaltou-se ainda na fase de avaliação que as organizações envolvidas precisam estar abertas a rever seus processos e a compartilhar informações intensamente; os projetistas precisam atender às demandas dos demais, do contratante, dos fornecedores de serviços e da equipe de obra; os contratantes, ter claros seus objetivos estratégicos para o projeto e de seus processos de produção. O papel-chave do contratante o coloca, nessa proposta, como responsável pela elaboração e manutenção do PEB.

Nesta pesquisa evidenciou-se ainda que, atualmente, as empresas não possuem *know-how* para elaborar e atualizar o documento e seu conteúdo. Assim, fica clara a necessidade de uma capacitação do setor para a disseminação de conhecimento BIM de forma a permitir que usufruam completamente das possibilidades que a ferramenta proposta possibilita. Com a evolução para níveis mais altos de maturidade BIM e aplicação das diretrizes ora propostas no processo de projeto, essa necessidade se torna um requisito obrigatório para o sucesso do projeto. Os autores acreditam que a estruturação proposta na Figura 5 e as diretrizes geradas possam ser o ponto de partida para a aplicação a outras realidades de mercado da construção, podendo ser testadas e adaptadas à realidade local de onde forem aplicadas. Sob esse aspecto, acredita-se que tenham alcance nacional.

Por fim, entende-se que o PEB vem como um instrumento para regulamentar essa interação entre os diversos agentes envolvidos, o que pode demandar muitos anos, em especial no caso de grandes empreendimentos. Todavia, um primeiro caminho de pesquisa foi trilhado na tentativa de desenvolver um PEB, o que poderá ser adotado como base para que passos futuros nesse tipo de pesquisa sejam dados.

## Referências

- ABAURRE, M. W. **Modelos de contrato colaborativo e projeto integrado para modelagem da informação da construção**. São Paulo, 2014. 225 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- AHABABI, M. A.; ALSHAWI, M.; BIM for client organisations: a continuous improvement approach. **Construction Innovation**, v. 15, n. 4, p. 402-408, 2015.
- AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **E202: Building Information Modeling protocol exhibit**. New York, 2008.
- C.; FORGUES, D. Practices and processes in BIM Projects: an exploratory case study. **Advances in Civil Engineering**, vol. 2018, Article ID 7259659, 12 pages, 2018.
- BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **PAS 1192-2: specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling**. London, 2013.
- CAIRES, B. *et al.* **Um plano de execução BIM de apoio ao projeto colaborativo entre o engenheiro de estruturas e o arquiteto**. 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/31043>. Acesso em: 5 maio 2018.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea implementação do BIM para construtoras e incorporadoras**. Brasília, 2016. v. 5: Formas de contratação BIM. Disponível em: [http://sindusconbc.com.br/wp-content/uploads/2016/10/VOLUME-\\_5.pdf](http://sindusconbc.com.br/wp-content/uploads/2016/10/VOLUME-_5.pdf). Acesso em: 5 maio 2018.
- CAREZZATO, G. G. *et al.* Processos de Gerenciamento de Projetos BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO, 1., Fortaleza, 2017. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- CHAVES, F. J. *et al.* Implementação de BIM: comparação entre as diretrizes existentes na literatura e um caso real. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., Maceió, 2014. **Anais [...]** Maceió: ANTAC, 2014.
- CHECCUCCI, É. de S. Teses e dissertações brasileiras sobre BIM: uma análise do período de 2013 a 2018. **PARC - Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 10, p. e019008, fev. 2019.

- CHONG, H.-Y. *et al.* Preliminary contractual framework for BIM-enabled projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143, n. 7, p. 04017025, 2017.
- CORREIA, K. S. A.; LEAL, F.; ALMEIDA, D. A. Mapeamento de processo: uma abordagem para análise de processo de negócio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., Curitiba, 2002. **Anais [...]** Curitiba, 2002.
- EADIE, R. *et al.* BIM Implementation throughout the UK construction project lifecycle: an analysis. **Automation in Construction**, v. 36, p. 145-151, 2013.
- EASTMAN, C. *et al.* **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors.** New York: John Wiley & Sons, 2011.
- ELY, D. M. Proposta de **Um modelo para avaliação do processo de concorrência pública de obras ou serviços de engenharia.** Florianópolis, 2016. 410 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- FAN, S.-L. *et al.* Latent provisions for Building Information Modeling (BIM) contracts: a social network analysis approach. **KSCE Journal of Civil Engineering**, v. 23, n. 4, p. 1427-1435, 2019.
- FARIA, D. R. G.; BARROS, M. M. S. B.; SANTOS, E. T. Proposição de um protocolo para contratação de projetos em BIM Para o mercado da construção civil nacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., São Paulo, 2016. **Anais [...]** São Paulo, 2016.
- FREITAS, M. F. **Modalidades de contratos para obras do setor varejista: uma análise crítica.** São Paulo, 2011. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- HADZAMAN, N. A. H. *et al.* An Exploratory study: building information modelling execution plan (BEP) procedure in mega construction projects. **Malaysian Construction Research Journal**, v. 18, p. 29-40, 2016.
- HALTTULA, H.; AAPAOJA, A.; HAAPASALO, H. The Contemporaneous use of building information modeling and relational project delivery arrangements. **Procedia Economics and Finance**, v. 21, p. 532-539, 2015.
- HARDIN, B.; MCCOOL, D. **BIM and construction management: proven tools, methods, and workflows.** London: John Wiley & Sons, 2015.
- HEIDEMANN, A.; GEHBAUER, F. the way towards cooperative project delivery. **Journal of Financial Management of Property and Construction**, v. 16, n. 1, p. 19-30, 2011.
- HOLZER, D. **BIM manager's handbook: guidance for professionals in architecture, engineering, and construction.** Wiley, 2015. Best Practice BIM ePart 1.
- ILOZOR, B.; KELLY, D. Building information modeling and integrated project delivery in the commercial construction industry: a conceptual study. **Journal of Engineering, Project, and Production Management**, v. 2, p. 23-36, 2012.
- KASSEM, M. *et al.* Building Information Modelling: protocols for collaborative design processes. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 19, p. 126-149, 2014.
- KRAATZ, J.; SANCHEZ, A.; HAMPSON, K. Digital modeling, integrated project delivery and industry transformation: an Australian case study. **Buildings**, v. 4, p. 453-466, 2014.
- KUIPER, I.; HOLZER, D. Rethinking the contractual context for Building Information Modelling (BIM) in the Australian built environment industry. **Australian Journal of Construction Economy Building**, v. 13, n. 4, p. 1-17, 2013.
- LIN, Y.-C. *et al.* Development of BIM execution plan for BIM model management during the pre-operation phase: a case study. **Buildings**, v. 6, n. 1, p. 8, 2016.
- LIU, Y.; VAN NEDERVEEN, S.; HERTOOGH, M. Understanding effects of BIM on collaborative design and construction: an empirical study in China. **International Journal of Project Management**, v. 35, n. 4, p. 686-698, 2017.
- LU, Q. *et al.* A Financial decision-making framework for construction projects based on 5D Building Information Modeling (BIM). **International Journal of Project Management**, v. 34, n. 1, p. 3-21, 2016.

MACHADO, F.; RUSCHEL, R. C.; SCHEER, S. Análise da produção científica brasileira sobre a Modelagem da Informação da Construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 359-384, out./dez. 2017.

MANENTI, E. M. **Diretrizes para elaboração do plano de execução BIM para contratos de projetos de edificações**. Florianópolis, 2018. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

MANZIONE, L. Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM. São Paulo, 2013. 343 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MCADAM, B. Building Information Modelling: the UK legal context. **International Journal of Law in the Built Environment**, v. 2, n. 3, p. 246-259, 2010.

MEDEIROS, M. C.; MELHADO, S. B. **Gestão do conhecimento aplicada ao processo de projeto na construção civil: estudos de caso em construtoras**. São Paulo: Epusp, 2013.

O'CONNOR, James T.; TORRES, Neftali; WOO, Jeyoung. Sustainability actions during the construction phase. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 142, n. 7, 2016.

PEROTTI, L. *et al.* Aplicabilidade da engenharia simultânea na indústria da construção civil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 5., Ponta Grossa, 2015. **Anais [...]** Curitiba: Aprepro, 2015.

REDMOND, A. *et al.* **Developing a cloud integrated life cycle costing analysis model through BIM**. CIB W78 2011, Computer Knowledge Building, Sophia Antipolis, France, 2010.

SUCCAR, B. Building Information Modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, p. 357-375, 2009.

VOLK, R.; STENGEL, J.; SCHULTMANN, F. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings: literature review and future needs. **Automation in Construction**, v. 38, p. 109-127, 2014.

#### Eloisa Marcon Manenti

Departamento de Engenharia Civil | Universidade Federal de Santa Catarina | Rua João Pio Duarte Silva, s/n, Córrego Grande | Florianópolis - SC - Brasil | CEP 88040-900 | Tel.: (48) 99643-4226 | E-mail: eloisa\_manenti@hotmail.com

#### Fernanda Fernandes Marchiori

Departamento de Engenharia Civil | Universidade Federal de Santa Catarina | Te.: (48) 99621-4316 | E-mail: fernanda.marchiori@ufsc.br

#### Leonardo de Aguiar Corrêa

Departamento de Engenharia Civil | Universidade Federal de Santa Catarina | Tel.: (47) 99165-1712 | E-mail: leco.aguiarcorrea@gmail.com

#### *Ambiente Construído*

Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Av. Osvaldo Aranha, 99 - 3º andar, Centro

Porto Alegre - RS - Brasil

CEP 90035-190

Telefone: +55 (51) 3308-4084

Fax: +55 (51) 3308-4054

www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido

E-mail: ambienteconstruido@ufrgs.br



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.