

GUIA AsBEA

BOAS PRÁTICAS EM

BIM

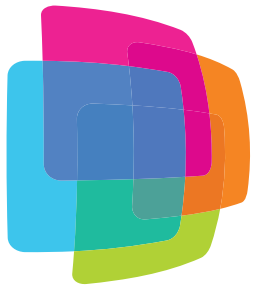
FASCÍCULO II



APOIO INSTITUCIONAL



GTBIM - GRUPO TÉCNICO BIM - AsBEA



GUIAAsBEA
BOAS PRÁTICAS EM
BIM
FASCÍCULO II

Fluxo de Projetos em BIM: Planejamento e Execução

GTBIM - GRUPO TÉCNICO BIM - AsBEA

Arq. **Miriam Addor** - Coordenação

Arq. **Miriam Castanho**

Arq. **Henrique Cambiaghi**

Arq. **Joyce Delatorre**

Arq. **Ivo Mainardi**

Arq. **Murillo Morale**

Colaboração:

Arq. **Márcia Soares**

Arq. **Simoni Waldman Saidon**

Arq. **Jinny Yim**

Arq. **Danilo M. Leite**

GTBIM - Agosto 2015

REALIZAÇÃO



APOIO INSTITUCIONAL



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	1
2. INTRODUÇÃO.....	2
3. OBJETIVOS E USOS DO BIM.....	3
4. LEVANTAMENTOS DOS REQUISITOS DO PROJETO.....	4
5. DEFINIÇÃO DAS EQUIPES.....	6
6. PROCEDIMENTOS DE COLABORAÇÃO.....	7
6.1 Intercâmbio de Informações e interoperabilidade.....	7
6.2 Critérios para divisão dos modelos.....	9
6.3 Definição de padrões.....	9
6.4 Espaço interativo de trabalho.....	10
6.5 Controle de documentos e armazenamento.....	11
7. MAPEAMENTO DO PROCESSO E CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	12
7.1 Estudo de viabilidade.....	13
7.2 Estudo preliminar e anteprojeto (concepção).....	14
7.3 Projetos legais.....	14
7.4 Projeto básico - pré-executivo.....	15
7.5 Projeto executivo.....	15
8. CONTROLE DE QUALIDADE DOS MODELOS: ANÁLISES DURANTE O FLUXO.....	17
8.1 Checagem visual.....	17
8.2 Validação dos elementos.....	17
8.3 Checagem padrão.....	17
8.4 Checagem de interferência.....	18
9. ENTREGÁVEIS.....	22
10. CONCLUSÃO DO FASCÍCULO 2.....	23
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

1. APRESENTAÇÃO

Dando continuidade aos objetivos da **AsBEA** de sempre oferecer novas informações e ferramentas não só aos seus associados e à comunidade de arquitetos, mas também para projetistas, empreendedores e construtores, estamos lançando o segundo volume do **Guia BIM**, dando mais um importante passo para a implantação e disseminação dessa plataforma de trabalho em toda a cadeia da Construção Civil.

Este fascículo procura mostrar que a implantação do BIM requer novos métodos de trabalho, novas posturas de relacionamento entre arquitetos, projetistas, consultores, contratantes e construtores.

A implantação do processo BIM exige:

- objetivos e informações mais precisos desde o início do processo, que se tornem mais prementes para o desenvolvimento de projetos com mais assertividade;
- alteração do conteúdo das fases e etapas de trabalho, principalmente no início do processo BIM;
- mudanças nos fluxos e nos processos de trabalho de cada interveniente, tendo sempre como foco o TODO, o trabalho em equipe e não só sua disciplina;
- maior demanda de trabalho nas fases iniciais, exigindo inclusive a participação de profissionais mais experientes.

O importante antes de implantar o processo BIM é compreender as vantagens que essa mudança trará. Entender que por meio dele é possível simular uma obra com mais propriedade e profundidade verificando e equalizando todas as interferências entre os diversos projetos. Ter a percepção de que se trata de uma simulação, uma imagem mais precisa do produto final construído.

Durante a fase de desenvolvimento do projeto, essa “imagem” é aperfeiçoada, testada e complementada, agregando valor ao projeto. É muito mais fácil e vantajoso fazer ajustes e simulações nessa fase do que durante a obra.



Figura 1 - Modelos de diversas disciplinas, documentos extraídos e o empreendimento construído. Fonte: Autores

Com o processo BIM, a troca de informações se torna mais intensa, o que permite compartilhar mais conhecimento, e tomar decisões de forma coletiva, levando a uma convergência de objetivos. Isso aperfeiçoa resultados, não só do projeto como um todo, da obra e do produto edificado, mas também possibilita melhores resultados individuais a cada um dos envolvidos no processo.

Para as obras, as exigências estão na busca de maior assertividade nos custos, planejamento mais eficaz, melhor controle de prazos, com menos desperdício e com mais qualidade.

A plataforma BIM é sem dúvida uma ferramenta essencial para ajudar a alcançar essas demandas.

2. INTRODUÇÃO

Podemos dizer que estamos em um segundo momento de amadurecimento na implantação do BIM nos escritórios de projeto no Brasil.

Superamos, de certa forma, as dificuldades iniciais de aprendizado e conhecimento dos novos softwares e adequação das equipes, e estamos, no conjunto de todas as disciplinas de projeto, a alguns passos de ultrapassar as mudanças nas formas de projetar.

Temos nos deparado, cada vez mais, com a necessidade de abandonarmos antigos processos de projeto, nos obrigando a projetar, por exemplo, diretamente em 3D, sem passar pela representação bidimensional, resgatando uma forma mais natural de raciocínio projetual. Com certa frequência, somos solicitados a participar de projetos em que mais de uma disciplina trabalha em BIM.

Percebemos que as relações entre os parceiros de projeto são significativamente alteradas em tempo e forma, com a antecipação da participação das diversas equipes e das decisões no desenvolvimento do projeto.

Este fascículo é o resultado da compilação da experiência dos profissionais do GT BIM da Asbea, na utilização do BIM nos projetos desenvolvidos em seus escritórios, já com a interação com as demais disciplinas. Não existe a pretensão de estabelecimento de regras ou normas, mas de colaborar na superação das dificuldades com a utilização do BIM pelos projetistas, propiciando o crescimento de sua utilização na cadeia da construção civil. Dentro da experiência e da realidade atual, a proposta é de divulgar as boas práticas.

Percebemos que a chave desse processo, no estágio em que nos encontramos, é o seu planejamento, que envolve a participação de todas as disciplinas e cujo resultado é expresso no que chamamos de Plano de Execução BIM.

O Plano de Execução BIM tem como objetivo garantir que todos os participantes estejam cientes das responsabilidades e oportunidades associadas à incorporação do BIM no projeto.

O Plano de Execução BIM deve:

- descrever os objetivos de cada equipe e suas expectativas com a utilização desse processo;
- definir os usos aplicados aos modelos;
- identificar os requisitos dos projetos em BIM;
- definir as equipes;
- estabelecer os procedimentos de colaboração;
- desenhar o fluxograma e marcos das atividades com BIM;
- estabelecer os procedimentos de controle da qualidade do modelo; e,
- definir quais e com qual grau de profundidade serão os produtos extraídos dos modelos BIM (entregáveis).

Esse plano deve definir com clareza papéis de todos os envolvidos no processo, garantir que todas as equipes de projeto trabalhem com plataformas compatíveis e que todos os dados disponibilizados estejam em conformidade com as necessidades das equipes. Todos esses aspectos são detalhados a seguir.

3. OBJETIVOS E USOS DO BIM

A definição dos objetivos é importante para que as equipes envolvidas tirem o maior proveito possível com a utilização do BIM. Que saibam quais serão os ganhos efetivos que cada uma terá nesse processo. Por exemplo:

- objetivos para o contratante: reduzir erros e alterações de obra; gerar informações atualizadas e confiáveis para a operação e manutenção da edificação;
- objetivos para o projetista: confiabilidade na documentação produzida; antecipar a identificação de problemas de projeto; assertividade e garantia de melhores soluções.

O conhecimento dos usos dos modelos BIM, por sua vez, permitirá a definição do que deve ou não ser modelado, de que forma e em que momento de amadurecimento do projeto essas informações serão extraídas. O guia da Pennsylvania State University (*BIM – Project Execution Planning Guide*¹) relaciona um conjunto de 21 possíveis usos BIM, ao longo das fases de projeto, construção e operação do empreendimento:

Operação:

1. Programação de manutenção preventiva do edifício
2. Análises dos sistemas do edifício
3. Gestão do edifício
4. Gerenciamento dos espaços
5. Planejamento de abandono do edifício
6. Modelo Final Consolidado

Construção:

7. Planejamento da ocupação do canteiro
8. Projetos de sistemas construtivos
9. Fabricação digital
10. Controle e planejamento 3D
11. Planejamento de etapas de construção / implantação - 4D

Projeto:

12. Modelagem de condições existentes
13. Análise de implantação
14. Criação e concepção
15. Validação de códigos e normas
16. Coordenação 3D
17. Análise de engenharia
 - a. Análise Energética
 - b. Análise Estrutural
 - c. Análise Luminotécnica
 - d. Análise de Climatização e outras
18. Avaliação de Sustentabilidade - LEED
19. Definição do Programa de Necessidades
20. *Design Review* - Revisão Crítica
21. Estimativa de custo

¹PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY. The Computer Integrated Construction Research Program. **BIM - Project Execution Planning Guide**, version 2.0, [S.l.:s.n.] Released july, 2010.

Podemos dizer que hoje, no Brasil, temos produzido modelos para um conjunto de no máximo 10 usos, dos relacionados no guia da Penn State University, como: modelagem de condições existentes; análise de implantação; criação e concepção; validação de códigos e normas; coordenação 3D; análises de engenharia; *Design Review*; estimativa de custo; e planejamento de etapas de construção / implantação - 4D.

A grande maioria desses usos está voltada para a etapa de projeto e alguns para a etapa de construção. Isso devido à fase de implantação do BIM em que nos encontramos no Brasil — onde poucos projetos foram desenvolvidos e concluídos em BIM — em que um número pequeno de obras está em operação, e dentre esses um número menor ainda teve a participação de construtoras e empreendedores no processo.

4. LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS DO PROJETO

A partir da definição de usos, no início do desenvolvimento do projeto em BIM é importante que os requisitos do projeto estejam claros e acordados entre as partes envolvidas no processo. Sem essa definição, torna-se muito subjetivo para os participantes do projeto o entendimento do que deve ou não ser incluído no modelo, e quais informações podem ou não ser utilizadas.

Além dos requisitos técnicos do projeto, tais como os sistemas construtivos a serem adotados ou as características de desempenho que o edifício deve atingir, existem os requisitos característicos do processo BIM que incluem a definição do nível de desenvolvimento do modelo (conhecido como LOD²) e o nível de detalhamento das informações contidas nos elementos construtivos (definido como LOI³).

É de extrema importância que esses estejam claros, para que as expectativas do que será desenvolvido e entregue em cada fase do projeto estejam alinhadas entre as partes envolvidas.

Recomenda-se que tanto o LOD quanto o LOI sejam definidos por componente em cada fase do projeto, uma vez que os níveis de detalhamento necessários variam de acordo com o tipo de contrato, características do empreendimento e uso que será dado ao modelo.

Modelos desenvolvidos apenas para coordenação e documentação do projeto, por exemplo, podem requerer um nível de detalhamento diferente de um modelo que será utilizado para extração de quantitativos e orçamentação. Um dos aspectos que podemos citar como principal para a extração de documentação é a qualidade da representação gráfica dos elementos, enquanto para extração de quantitativos é primordial que também sejam inseridas as informações necessárias dentro dos elementos construtivos e que essas estejam compatíveis com as especificações do projeto.

LOD 100 - O elemento pode ser representado graficamente no modelo com um símbolo ou outra representação genérica. Informação relativa ao elemento pode ser derivada de outros elementos modelados.

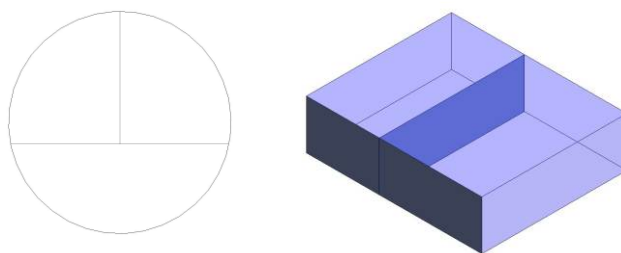


Figura 2 - Esquema representativo planta e perspectiva LOD 100. Fonte: Autores

²LOD – *Level of Development* – identifica o conteúdo específico mínimo requerido e seus usos autorizados para cada elemento do modelo, divididos em cinco níveis progressivos de detalhamento e complementação.

AIA AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **AIA Document G202™ – 2013: Project Building Information Modeling Protocol Form.** <<http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aiab099086.pdf>> acesso em 15/05/2015.

³LOI – *Level of Information* – é o conteúdo não gráfico dos modelos para cada estágio de seu desenvolvimento <<http://www.thenbs.com/topics/bim/articles/the-20-key-bim-terms-you-need-to-know.asp>> acesso em 15/05/2015 – tradução livre dos autores.

⁴AIA AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **AIA Document G202™ – 2013: Project Building Information Modeling Protocol Form.** <<http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aiab099086.pdf>> acesso em 15/05/2015 – tradução livre dos autores.

LOD 200 - O elemento deve ser graficamente representado no modelo como um sistema, objeto ou montagem genérico, com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação aproximados. Informações não gráficas adicionadas ao elemento devem constar nessa fase.

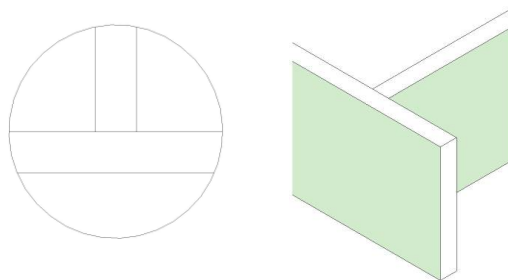


Figura 3 - Esquema representativo planta e perspectiva LOD 200. Fonte: Autores

LOD 300 - O elemento deve ser representado graficamente no modelo como um sistema, objeto ou montagem específico com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação definidos. Informações não gráficas adicionadas ao elemento devem constar nessa fase.

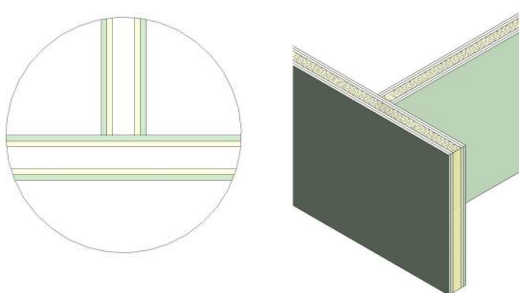


Figura 4 - Esquema representativo planta e perspectiva LOD 300. Fonte: Autores

LOD 400 - O elemento deve ser representado graficamente no modelo como um sistema, objeto ou montagem específico, com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação definidos, e suas interfaces com outros elementos do edifício. Informações não gráficas adicionadas ao elemento devem constar nessa fase.

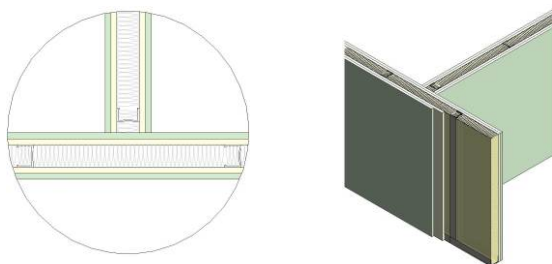


Figura 5 - Esquema representativo planta e perspectiva LOD 400. Fonte: Autores

LOD 500 - O elemento deve ser representado graficamente no modelo como um sistema, objeto ou montagem específico, com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação definidos, com informações relativas ao detalhamento, à fabricação, montagem e instalação. Informações não gráficas adicionadas ao elemento podem constar nessa fase⁴.

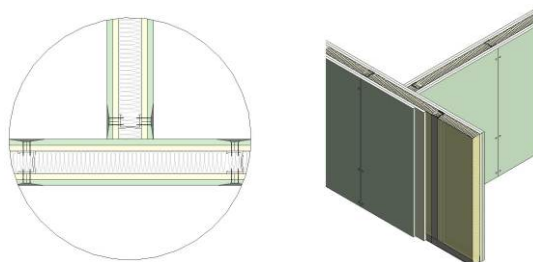


Figura 6 - Esquema representativo planta e perspectiva LOD 500. Fonte: Autores

Com relação à inserção de informações no modelo, essa pode acontecer de forma gradativa na medida em que o projeto evolui e se tem mais definições sobre seus elementos. Entretanto, é primordial que seja feito um planejamento das fases nas quais essas informações serão inseridas para evitar retrabalhos, trazendo maior produtividade para a equipe.

5. DEFINIÇÃO DAS EQUIPES

A definição das equipes que participarão do processo BIM e de suas responsabilidades é essencial para que seja possível o planejamento do desenvolvimento do projeto de forma a garantir fluidez ao longo de todas as fases de projeto. Nesse momento torna-se primordial avaliar quais participantes estarão inseridos no processo BIM e entender quais terão capacidade de entregar os projetos em BIM.

O Brasil vive um momento de transição da utilização do CAD para o BIM. Durante essa fase ainda é difícil montar equipes de projeto que já trabalhem integralmente em BIM. Embora os benefícios do processo BIM sejam potencializados quanto mais integrado e completo ele seja, por vezes, durante essa fase de transição, é necessário trabalhar em um processo híbrido, no qual nem todas as disciplinas e especificações de projeto estão incorporadas no modelo BIM.

A adoção de um processo híbrido, entretanto, exige alguns pontos de atenção. Geralmente nesses processos, parte das disciplinas é desenvolvida em BIM, parte é desenvolvida em 2D e, em alguns casos, opta-se pela contratação de terceiros que não estão envolvidos na concepção do projeto e que desenvolvem modelos a partir do recebimento de informações 2D. Essa abordagem acarreta, muitas vezes, em perda de qualidade, retrabalho e aumento de prazo.

Esses problemas são gerados, pois a terceirização do modelo cria um descompasso entre a solução dada pelo projeto e a atualização do modelo. Há o risco, por exemplo, do modelo 3D não acompanhar as soluções definidas na documentação 2D ou a documentação de projeto não ser atualizada com as eventuais soluções identificadas em 3D. Perde-se, com isso, um dos grandes benefícios do processo BIM, que é o de garantir que o projeto esteja compatível e completo.

É necessário, para escolha dos projetistas, considerar os diferentes estágios de adoção do BIM dentro do cenário brasileiro atual.

É possível encontrar, hoje, escritórios de projetos de arquitetura, instalações, climatização e luminotécnica em estágio avançado de implantação de BIM e que desenvolvem projetos completos em BIM.

A disciplina de estrutura, embora faça uso de softwares tridimensionais para cálculo e verificação estrutural, na maioria dos casos disponibiliza apenas informações bidimensionais atualizadas, uma vez que a atualização da documentação 2D é desvinculada da atualização dos modelos. Esse processo gera retrabalho para a equipe de estrutura a cada atualização e dá margem a erros. Por ser a estrutura uma das principais disciplinas em um projeto, esse é o primeiro aspecto que precisa ser resolvido para que tenhamos um processo BIM mais fluido.

O desenvolvimento do projeto de arquitetura requer, por outro lado, o uso de modelos que são de autoria de outras disciplinas: modelo de estrutura de concreto; modelo de fundações e contenções; e modelo de estrutura metálica. Caso esses modelos tridimensionais não sejam escopo dos projetistas autores, recomenda-se que fiquem a cargo da disciplina de arquitetura, por terem impacto direto no desenvolvimento de seu projeto e por ser a arquitetura a disciplina que direciona as soluções das demais. É importante considerar, entretanto, que isso acarretará acréscimo de escopo e custos do projetista de arquitetura que devem ser considerados em sua contratação, uma vez que será necessária a criação e atualização dos modelos adicionais ao longo de todas as etapas do projeto.

Com relação às disciplinas complementares, é raro encontrar projetistas de acústica, impermeabilização, paisagismo, projetos de cozinha industrial, entre outros, que desenvolvam projetos em BIM. Essa limitação, contudo, causa menor prejuízo para o processo como um todo, pois essas disciplinas podem continuar sendo desenvolvidas em 2D. Entretanto, para que não haja perdas no processo, é necessário o uso de procedimentos claros para o intercâmbio entre BIM e CAD⁵.

A montagem das equipes que participarão do projeto é, portanto, um dos pontos críticos para o sucesso de um projeto BIM. O processo completo, onde todas as disciplinas de projeto trabalham em BIM, traz grandes benefícios para o bom andamento e para a qualidade do projeto, potencializando o atingimento de um projeto de alta qualidade. O processo híbrido, embora não ideal, é possível quando há alguma limitação para o desenvolvimento completo em BIM. Independentemente da abordagem adotada, é importante a definição de procedimentos claros para garantir que o processo de projeto ocorra de forma fluida.

⁵ CASTANHO, Miriam. **Procedimento para integração BIM e CAD em um processo BIM.** – disponível no site da Contier Arquitetura: <<http://contier.com.br/downloads>>

6. PROCEDIMENTOS DE COLABORAÇÃO

Na forma como vínhamos trabalhando em CAD, uma continuidade do processo que adotávamos nos projeto em papel, existia uma ordem cronológica e sequencial da atuação de cada disciplina.

A arquitetura iniciava o processo, seguida pela estrutura, e só com a consolidação das soluções dessas disciplinas as demais iniciavam seus trabalhos. Esse andamento se repetia a cada nova fase do projeto.



Figura 7 - Processo de trabalho em CAD. Fonte: <<http://www.deamstime.com/free-photos>>

Esse processo resultava em incompatibilidades frequentes, somente detectadas em análises específicas de compatibilização de projetos que ocorriam sempre ao final dos trabalhos.

O processo BIM tem como premissa a colaboração contínua e concomitante de todas as disciplinas no desenvolvimento do projeto. O que faz com que a compatibilização ocorra em grande parte, ao longo do processo.



Figura 8 - Trabalho colaborativo. Fonte: <<http://www.deamstime.com/free-photos>>

A organização dos modelos, os responsáveis pela modelagem de cada componente da construção, o local onde os modelos serão armazenados e como os modelos estarão articulados deverão ser acordados nos procedimentos de colaboração, para se aproximar ao máximo do ideal do processo BIM.

6.1 Intercâmbio de Informações e interoperabilidade

Descrevemos abaixo três situações de intercâmbio de informação:

- idealmente, todos os envolvidos no processo BIM trabalhariam *on-line* sobre um mesmo modelo depositado em um local virtual. Esse cenário ainda não é viável dada a nossa realidade de velocidade de conexões e capacidade de *hardware*;
- em um segundo cenário, mais tangível, ainda *on-line*, cada disciplina desenvolveria os próprios modelos, vinculados a um único modelo central integrado, todos depositados no mesmo local virtual. A essa organização chamamos de **modelos federados**. Esse cenário ainda depende de conexões com banda suficientemente larga que permita a transmissão de grande volume de dados;
- o cenário corrente é o de modelos federados, porém, com os modelos de todas as disciplinas sendo desenvolvidos em cada escritório específico e disponibilizados em servidores de hospedagem, a partir de seus *uploads*, permitindo os *downloads* para visualização pelos demais envolvidos. Esse cenário pressupõe uma frequência de *uploads* e *downloads* combinados entre as partes.

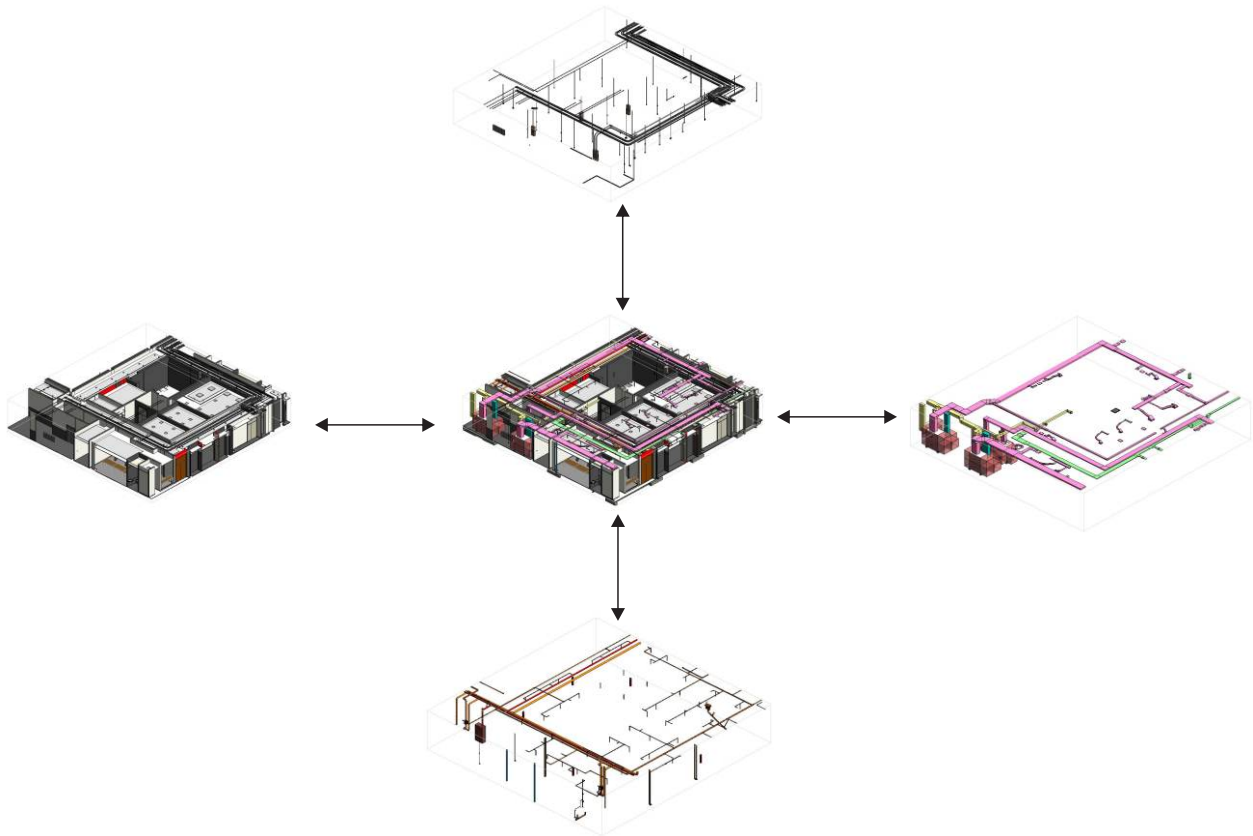


Figura 9 - Esquema representativo de modelos federados. Fonte: Autores

Os dois primeiros cenários viabilizariam o conhecimento imediato, por todas as disciplinas, da atualização de toda a informação. O que permitiria a colaboração contínua e concomitante.

Considerando-se o terceiro cenário, *uploads* diários são o ideal, porém tomam tempo excessivo. *Uploads* mais espaçados criam uma defasagem na informação disponibilizada, prejudicando a compatibilização contínua. Essa periodicidade deverá ser definida a partir das necessidades e do andamento de cada fase do projeto.

Os formatos de intercâmbio também devem ser acordados de antemão para evitar problemas de compatibilidade entre *softwares*, versões ou língua.

Abaixo mostramos uma tabela que pode ser preenchida logo na definição das equipes, descrevendo os *softwares* utilizados por cada uma e com qual formato esses *softwares* conversam entre si.

		Formato de Entrada							
Software		Revit	Navis Works	Design Review	Tekla	ARCHICAD	Autocad	AECOSim	Solibri
Formato de Saída	Revit		NWC	DWF	IFC	IFC	DWG	DWG	IFC
	Navisworks			DWF					NWC
	Design Review		DWF			DWF	DWF		
	Tekla	IFC	IFC			IFC	DWG		
	ARCHICAD	IFC	NWC	DWF	IFC		DWG	DWG	SMC
	Autocad	DWG	DWG	DWF	DWG	DWG		DWG	
	AECOSim	RVT	IFC	DWF	IFC	IFC	DWG		IFC
	Solibri					SMC			

Tabela 1 – Exemplo de tabela de formatos de entrada e saída de entregáveis. Fonte: Autores

6.2 Critérios para divisão dos modelos

Considerando-se o trabalho a partir da utilização de modelos federados, o primeiro passo é a demarcação dos limites dos modelos produzidos por cada autor.

O principal critério para a divisão de modelos é a autoria. Cada projetista envolvido é responsável por seu modelo e suas informações.

O que precisa ser resolvido são as sobreposições que ocorrem nessa divisão inicial, seja por limites finos entre disciplinas ou limites entre setores de um projeto desenvolvidos por equipes distintas de uma mesma disciplina. Por exemplo, uma bacia sanitária poderia ser modelada pela arquitetura e pela hidráulica. Essa divisão fina deve ser feita de início para não ocorrer conflitos de informação. Uma forma de traçar esses limites seria por meio de tabelas, com a distribuição dos elementos conflitantes entre as disciplinas. No caso de conflitos entre autores da mesma disciplina, se farão necessários esquemas com o traçado desses limites.

Após a divisão macro das disciplinas e autores, podem ser feitas subdivisões dentro de uma mesma disciplina, a fim de evitar arquivos muito pesados e também para dividir o trabalho dentro da mesma equipe.

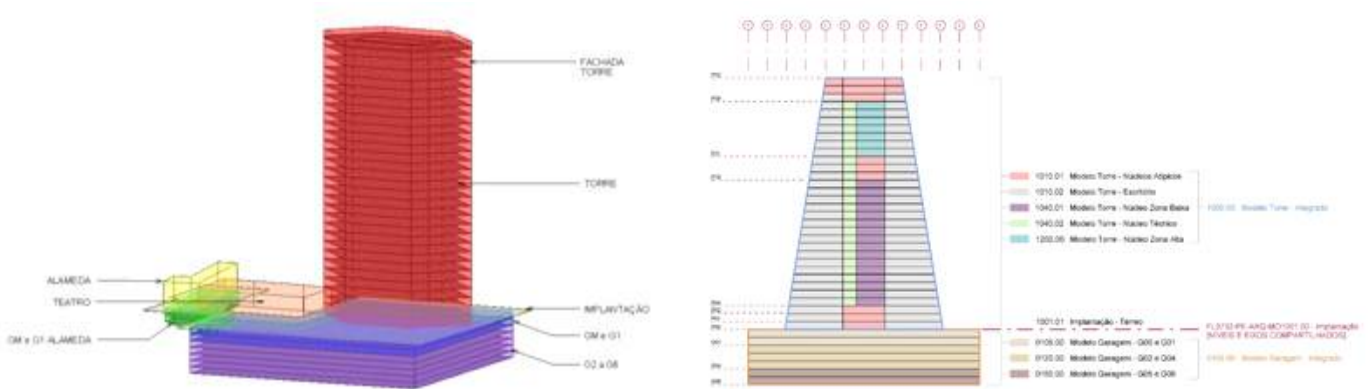


Figura 10 - Esquema de divisão de modelos. Fonte: Autores

6.3 Definição de padrões

Existe a necessidade da adoção de padrões para viabilizar os procedimentos de colaboração. Essa padronização envolve a nomenclatura de arquivos de modelos, nomenclatura de documentos, nomenclatura de componentes dos modelos (bibliotecas), organização de diretórios, pastas e arquivos.

	ABCD	PB	ARQ	MO	0105	00	R00	Alameda
	ABCD	PB	SCO	MO	0105	00	R00	Alameda
	ABCD	PB	ARQ	MO	1000	00	R00	Teatro
	ABCD	PB	ARQ	MO	1000	00	R00	Modelo Integrado Torre
	ABCD	PB	ARQ	MO	1010	01	R00	Núcleos Pavimentos
	ABCD	PB	ARQ	MO	1010	02	R00	Torre Trechos Atípicos
	ABCD	PB	ARQ	MO	1040	01	R00	Núcleo Zona Baixa
	ABCD	PB	ARQ	MO	1040	02	R00	Núcleo Técnico
	ABCD	PB	ARQ	MO	1080	00	R00	Núcleos Intermediários
	ABCD	PB	ARQ	MO	1210	00	R00	Núcleo Zona Alta
	ABCD	PB	SCO	MO	1000	00	R00	Modelo Integrado Torre
	ABCD	PB	SCO	MO	1010	01	R00	Núcleos Atípicos
	ABCD	PB	SCO	MO	1010	02	R00	Torre Trechos Atípicos
	ABCD	PB	SCO	MO	1040	01	R00	Núcleo Zona Baixa
ABCD	PB	SCO	MO	1040	02	R00	Torre Trechos Atípicos	
ABCD	PB	SCO	MO	1210	00	R00	Núcleo Zona Alta	
	ABCD	PB	ACX	MO	7000	00	R00	Fachada Torre

Figura 11 – Exemplo de organização de nomenclatura de arquivos. Fonte: Autores

6.4 Espaço interativo de trabalho

Independentemente de a troca de informação ser de caráter virtual, devem ser considerados momentos de trabalho colaborativo presencial com espaço que contenha infraestrutura adequada ao suporte de uma reunião em processo BIM. Nesses momentos, será feita a análise crítica das soluções adotadas e o encaminhamento das ações e providências subsequentes. Essas sessões de trabalho costumam ser chamadas de *Design Review*.



Figura 12 – Espaço interativo de trabalho. Fonte: Autores

Essas reuniões terão frequência também definida em comum acordo com todos os envolvidos no processo, incluindo aqueles que não estão trabalhando em ferramentas BIM, para que as decisões tomadas sejam embasadas e acordadas por todas as disciplinas. Sendo assim, torna-se possível seguir em frente sem que qualquer disciplina introduza novo aspecto que não tenha sido tratado, o que resultaria em retrabalho.

O espaço destinado a essas reuniões deve prover algumas características básicas como:

- possibilidade de visualizar as informações (modelos tridimensionais, textos, planilhas, imagens) para todos os participantes da reunião ao mesmo tempo;
- permitir a comunicação interpessoal entre os diversos participantes da reunião;
- ter mobiliário apropriado para apoio de notebook ou demais equipamentos dos usuários;
- prover a infraestrutura elétrica e de rede necessária para que todos possam passar seus dados e conectar seus equipamentos.

Esse espaço pode estar equipado com instalações básicas, como projetores de longa distância e telas de grandes dimensões, tablets, computadores ligados em rede e notebook. No entanto, as relações custo-benefício de implementação dessas salas — também chamadas *iroom* — podem levar as mais variadas combinações, incluindo equipamentos mais sofisticados como:

- projetores interativos de curta distância;
- *smart board* ligadas à rede de computadores da sala;
- tablets com LCD de visualização e caneta;
- servidor de alta performance dentro da sala;
- TVs interativas equipadas com canetas;
- *webcams*;
- mouses 3D;
- televisões de tela plana;
- telas de grandes dimensões entre outros.

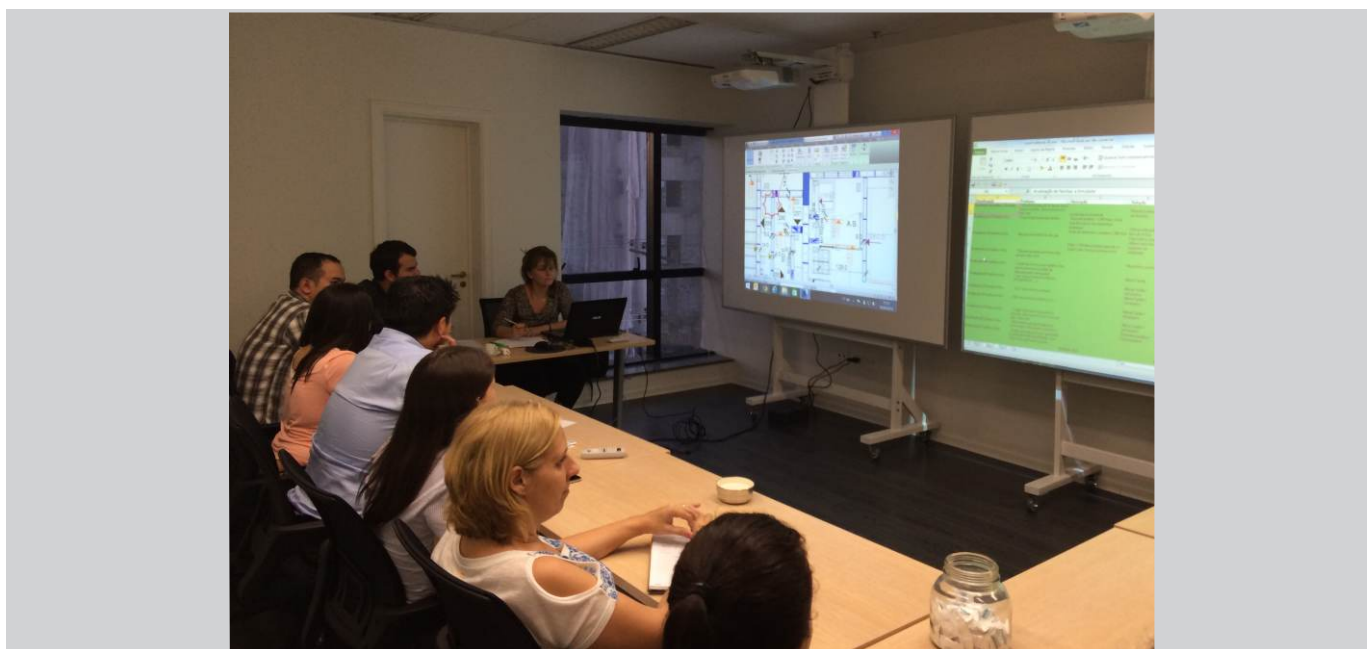


Figura 13 - Espaço interativo de trabalho. Fonte: Autores

6.5 Controle de documentos e armazenamento

Como em qualquer outro processo de projeto, o controle dos documentos, o armazenamento e o backup devem seguir procedimentos específicos.

7. MAPEAMENTO DO PROCESSO E CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

O impacto da implementação do processo de trabalho de modelagem da informação da construção pode ser percebido em vários âmbitos do ciclo de vida de uma edificação. Por uma questão cronológica, a fase de projetos é uma das primeiras a ser transformada.

Durante a fase de projeto, muitas informações são trocadas entre os diversos participantes na medida em que os projetos vão sendo elaborados. Isso faz parte do processo tradicional de trabalho e também deve ser aplicado ao processo BIM. No entanto, algumas características desse processo se alteram no novo contexto.

Uma dessas características é a velocidade e a frequência com que as informações são trocadas. O processo BIM pressupõe colaboração e troca de informações mais frequentes, o que é um dos pressupostos para o bom desenvolvimento dos modelos das diversas especialidades.

Conforme foi descrito no tópico *Procedimentos de colaboração*, os modelos podem ser administrados de várias formas.

Para a definição do fluxo referencial de projeto em BIM proposto pela AsBEA, foram considerados modelos federados. Ou seja, aqueles que são feitos individualmente e em determinados momentos são aglutinados para análise da coordenação e de todos os envolvidos.

O fluxo apresentado abaixo enfoca os requisitos de projeto relacionados ao BIM, por entendermos que os demais itens já são de conhecimento dos profissionais da área.

As fases de projeto abordadas no fluxo apresentado neste guia estão em concordância com o *Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo* (Asbea-Secovi, Sindistalação, Sinduscon), bem como com a *Norma Brasileira NBR 13531-95 – Elaboração de Projetos de Edificações – Atividades Técnicas*, que descrevem as fases de projeto em vigor: estudo de viabilidade; estudo preliminar; anteprojeto; projeto legal; projeto básico; projeto executivo.



Figura 14 – Evolução do modelo através das fases de projeto. Fonte: Autores

Embora o processo de implementação BIM no Brasil esteja em fase inicial, já é possível perceber que as fases tradicionais de projeto relacionadas ao processo CAD e como descritas na NBR 13531-95 não se adequam com facilidade aos fluxos e à necessidade de troca de informação em um processo BIM.

As experiências com trabalhos realizados em BIM mostram que os cronogramas de projeto se alteram, tanto no prazo quanto na distribuição das tarefas.

Dentro do processo BIM, o planejamento do desenvolvimento dos projetos deve ser modificado para atender ao fluxo de informação necessário no processo BIM.

Existe uma antecipação das decisões de projeto de fases futuras para fases iniciais. Um volume maior de decisões é tomado nos primórdios da concepção. Em contrapartida, a extração de documentos de projeto, na forma como estávamos acostumados, passa a acontecer após um amadurecimento maior dos modelos. Em resumo, um estudo de viabilidade terá mais informação do que tínhamos normalmente, o estudo preliminar é praticamente um anteprojeto, e o projeto básico é meramente uma transição para o detalhamento dos projetos no projeto executivo.

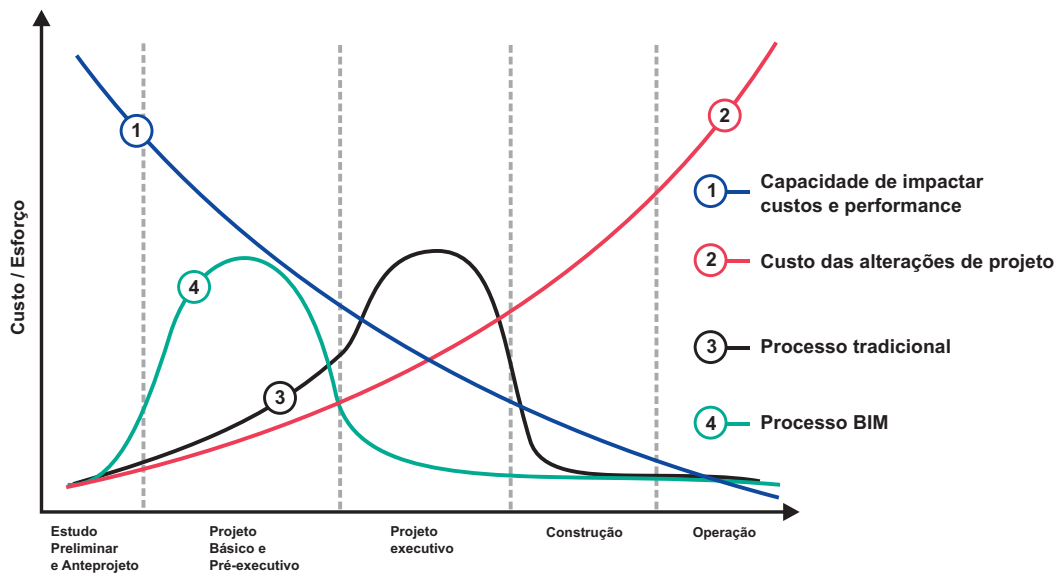


Figura 15 – Curva de esforço (Patrick Macleamy curve). Fonte: <www.hok.com/thought-leadership/patrick-macleamy-on-the-future-of-the-building-industry/>

Os fluxos abaixo foram desenhados de forma a abordar principalmente o processo de trabalho em BIM. Como dados de entrada, foram apresentados os documentos de informação e a referência para o projeto (que na maioria das vezes independem do BIM) e as necessidades de referências para os modelos. Como documentos de saída, as informações a serem trocadas.

7.1 Estudo de viabilidade

O principal uso do BIM a ser aplicado nesta fase diz respeito à elaboração e coordenação de um modelo 3D de massas contendo as informações legais e dimensionais de terreno, requisitos de projeto, e tem como produto final um estudo de massas consolidado. Esse estudo refere-se a um modelo 3D de arquitetura. Os agentes envolvidos nessa fase são o cliente (contratante), o arquiteto e os consultores específicos. Nessa fase, o nível de desenvolvimento do modelo ainda é baixo, normalmente considerando volumetria, definição de áreas, vazios. No entanto, quantitativos básicos relativos à fase de projeto já podem ser extraídos desse modelo e utilizados pela equipe de estudo de viabilidade do contratante e arquiteto.

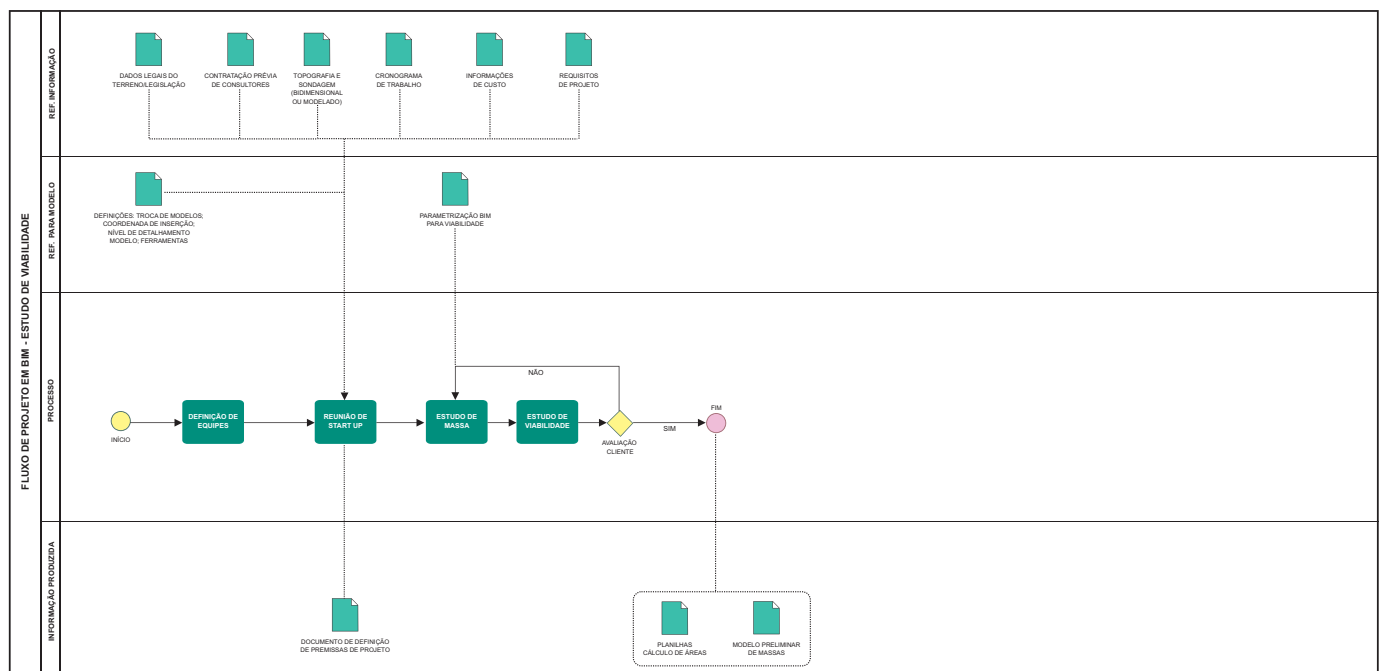


Figura 16 – Fluxograma estudo de viabilidade. Fonte: Autores

7.2 Estudo preliminar e anteprojeto (concepção)

O principal uso do BIM a ser aplicado nessa fase diz respeito à elaboração e coordenação de um modelo 3D consolidado e compatibilizado nos níveis de desenvolvimento estabelecidos no Plano de Execução BIM, contendo as informações de estrutura (infra e superestrutura) e grandes necessidades de instalações já modeladas, bem como a análise da coordenação e compatibilização e consolidação desses modelos. Os agentes envolvidos nessa fase são o cliente (contratante), o escritório de arquitetura e dos projetistas de estrutura, de instalações e demais consultores necessários. Nessa fase o nível de desenvolvimento do modelo adquire uma maturidade um pouco maior que a fase anterior, e o produto final é um modelo tridimensional consolidado nos níveis de desenvolvimento estabelecidos. Quantitativos básicos relativos à fase de projeto já podem ser extraídos desse modelo e utilizados pela equipe de orçamento do contratante e arquiteto.

É importante também esclarecer que é possível, a partir do modelo arquitetônico em BIM, exportar o modelo 3D por meio da plataforma FBX para outros programas, tais como: 3DStudio, Lumion, Lumen RT, Render do Revit, do ARCHICAD, do AECOSim, entre outros, possibilitando melhor compreensão volumétrica da edificação.

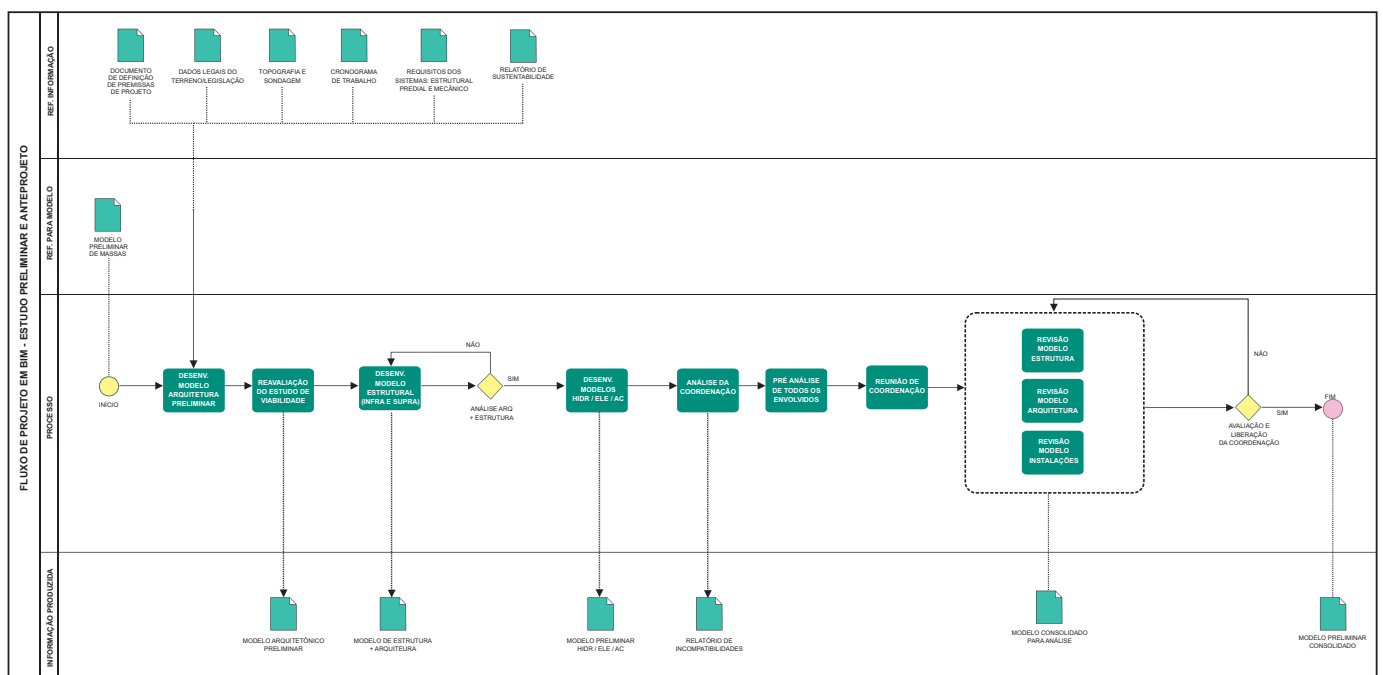


Figura 17 – Fluxograma estudo preliminar e anteprojeto. Fonte: Autores

7.3 Projetos legais

Principal uso do BIM - análise de normas, verificação de legislação (code checking). O controle da documentação deve ser feito nos padrões exigidos pela prefeitura local. Pode ser feita categorização de ambientes por tipologias para extrair informações necessárias de acordo com a legislação. O trabalho de modelagem na fase legal diz respeito à extração de informações do que acrescido de informações.

Paralelamente ao desenvolvimento das fases de anteprojeto e do projeto básico, deverão ser desenvolvidos os projetos legais pertinentes para aprovação nos órgãos (municipais, como prefeitura, entre outros; estaduais e federais) conforme cada caso e nas concessionárias públicas competentes, conforme as características do projeto (energia elétrica e de gás; água e esgoto; telefonia e dados etc.).

É importante que essa atividade ocorra simultaneamente para que possam ser compatibilizadas as exigências e restrições de cada órgão / concessionária, com todas as interfaces do projeto como um todo. Em alguns lugares do mundo, como Singapura e Nova York, a apresentação do projeto para aprovação é necessariamente em plataforma BIM.

7.4 Projeto básico - pré-executivo

O principal uso do BIM a ser aplicado nessa fase refere-se à elaboração e coordenação de um modelo 3D consolidado e compatibilizado nos níveis de desenvolvimento estabelecidos com estrutura (infra e superestrutura) e instalações já modeladas, bem como a análise da coordenação, compatibilização e consolidação desses modelos.

Durante essa fase, os modelos são trabalhados, revisados e compatibilizados de forma a que se chegue ao resultado final de um modelo consolidado. Os agentes envolvidos nessa fase são o cliente (contratante), o arquiteto, o projetista de estrutura, de instalações, demais projetistas e consultores necessários. Nessa fase o nível de desenvolvimento do modelo adquire uma maturidade bastante grande e documentos de projeto — plantas, cortes, fachadas e detalhes específicos — podem ser extraídos do modelo, bem como quantitativos bem próximos do orçamento final esperado.

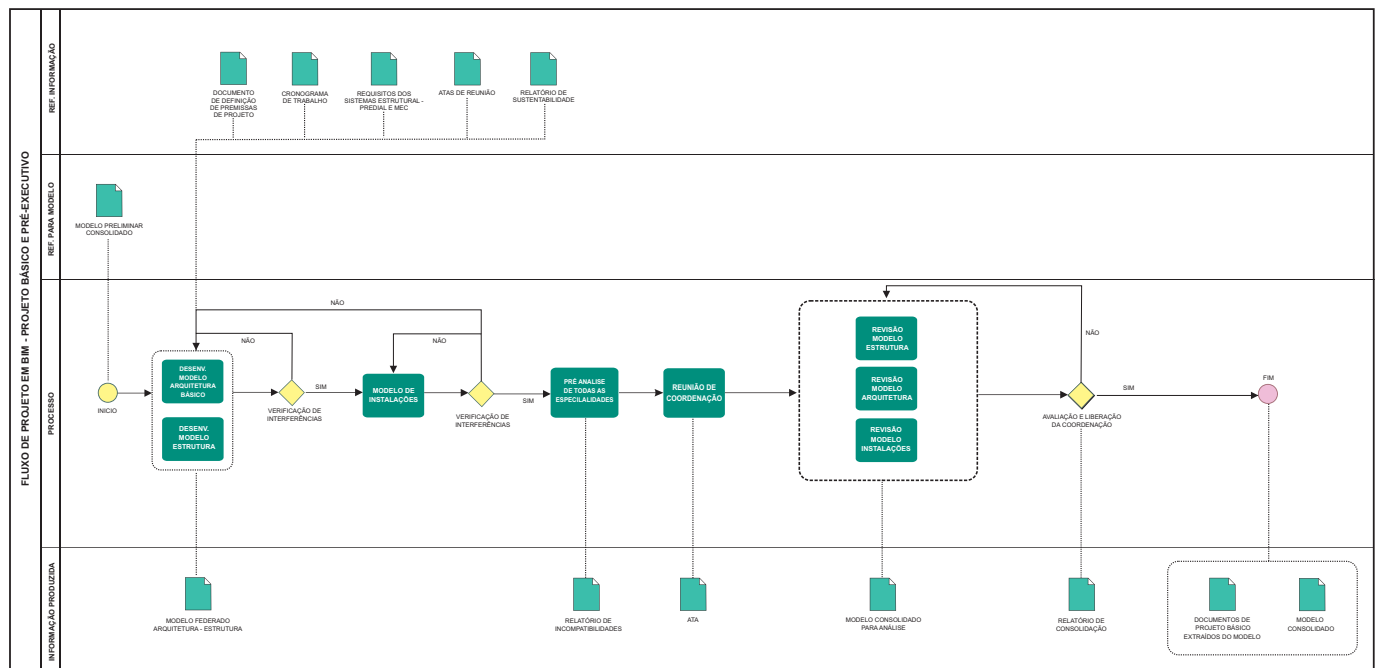


Figura 18 – Fluxograma projeto básico e pré-executivo. Fonte: Autores

7.5 Projeto executivo

Essa é a última fase do processo. O principal uso do BIM a ser aplicado nessa fase diz respeito à elaboração e coordenação de um modelo 3D consolidado, compatibilizado e liberado para a obra em nível de detalhamento suficiente conforme pactuado previamente, contendo todas as informações necessárias para a construção da obra e extração de quantitativos finais de orçamento. Durante essa fase, o modelo de arquitetura é retroalimentado com os demais modelos de estrutura e instalações de forma a se chegar à liberação final do modelo para a execução em obra.

Os agentes envolvidos nessa fase são o arquiteto, o projetista de estrutura, de instalações, demais projetistas e consultores necessários. Nessa fase o nível de desenvolvimento do modelo adquire a maturidade acordada para a fase de projeto, podendo ser extraído dele quaisquer documentos necessários para a boa execução da obra. Os quantitativos a serem extraídos desse modelo podem consolidar o orçamento final da fase de projeto, bem como o planejamento da obra.



Figura 19 – Exemplos de Documentos de projeto. Fonte: Autores

Complementando, por meio do processo BIM, os desenhos gerados em 2D podem ser enriquecidos com apresentações parciais e totais em 3D facilitando a visualização do projeto, tornando mais compreensível inclusive no processo de execução das obras.

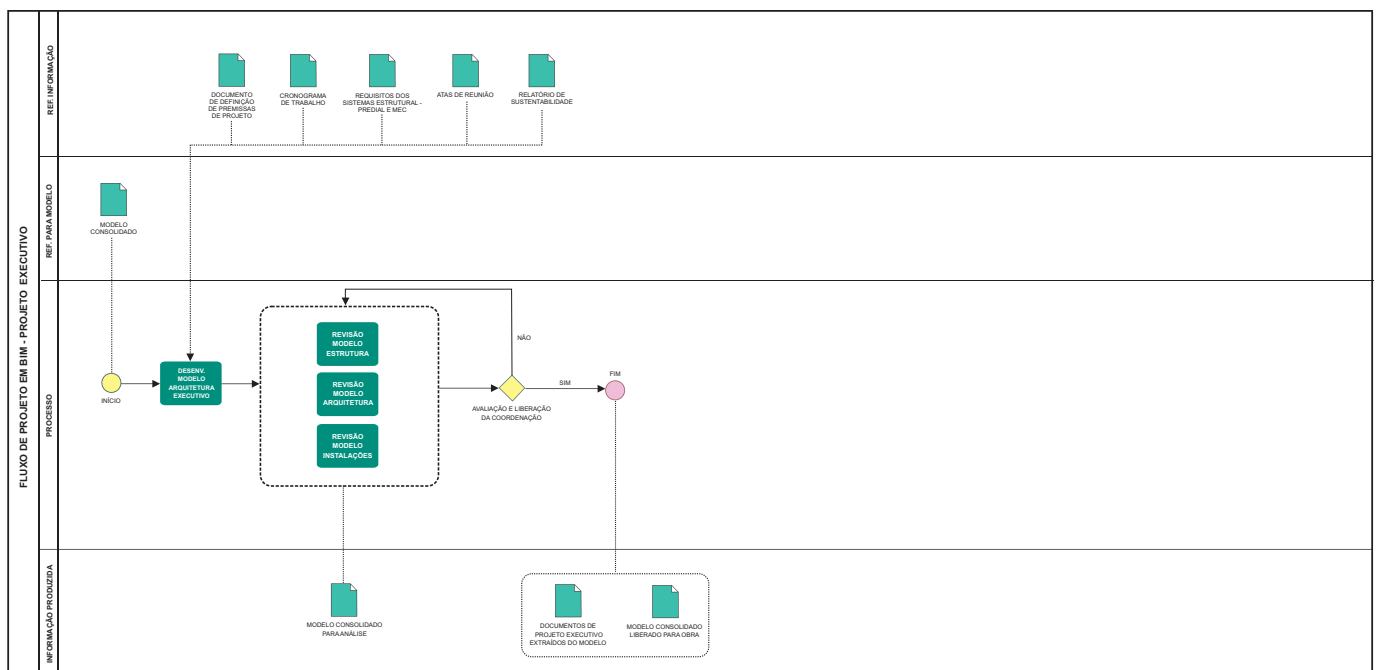


Figura 20 – Fluxograma projeto executivo. Fonte: Autores

8. CONTROLE DE QUALIDADE DOS MODELOS: ANÁLISES DURANTE O FLUXO

O coordenador do modelo de cada empresa deverá ser o responsável pela qualidade do modelo da sua disciplina a partir de várias verificações internas aos seus modelos e entre seu modelo e os das demais disciplinas.

A periodicidade das verificações internas de cada modelo deverá ser avaliada pelo responsável pelo modelo BIM de cada equipe.

Já para as verificações entre modelos deverá ser acordada entre todos os integrantes das várias equipes que trabalham no processo.

Dentre os *softwares* disponíveis no mercado para verificações, podemos destacar: Navisworks, Solibri e Tekla BIMSight.

8.1 Checagem visual

Deverá ser realizada uma verificação visual do modelo, com o objetivo de “limpá-lo”, eliminando eventuais objetos não utilizados ou usados fora de lugar.

Inclui-se nessa checagem a verificação de que todos os elementos do modelo se encontram nos espaços de trabalho corretos.

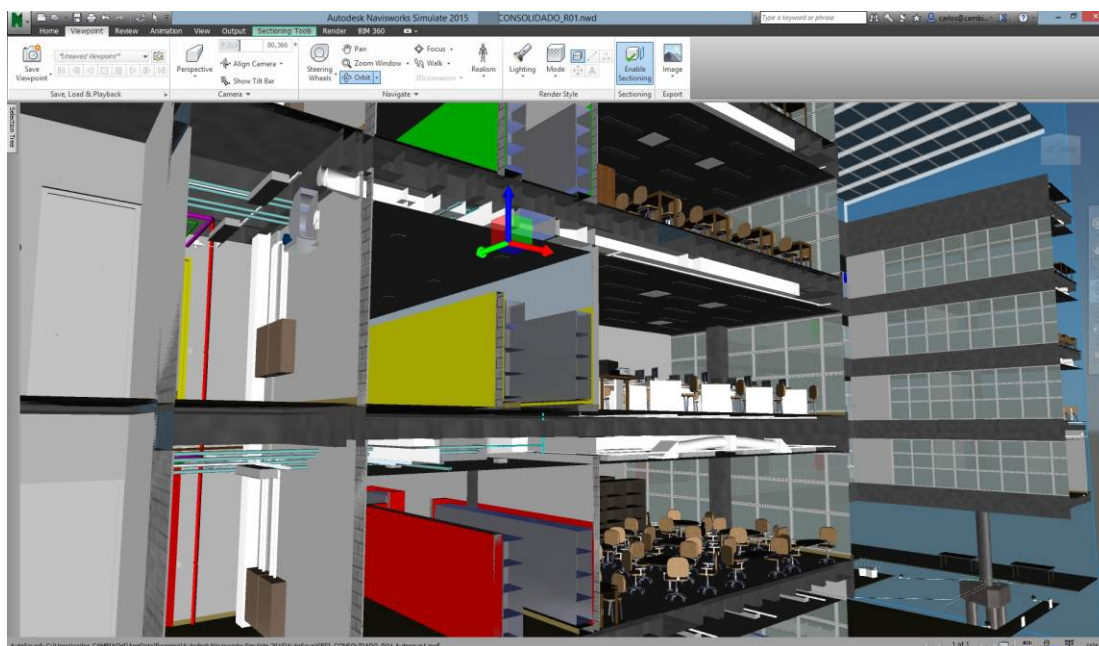


Figura 21 – Imagem de processo de checagem visual. Fonte: Autores

8.2 Validação dos elementos

Deverá ser realizada a verificação no modelo a fim de garantir que nenhum elemento do modelo contenha dados incorretos e que todos contenham os dados mínimos necessários para aquele momento de desenvolvimento do modelo.

8.3 Checagem padrão

Nessa verificação, deve-se garantir que o modelo esteja de acordo com os padrões, critérios e dados básicos acordados entre equipes, construtora, contratante.

8.4 Checagem de interferência

A verificação de interferência nos projetos deve ocorrer continuamente entre as disciplinas. Cabe ao projetista de cada especialidade estar atento à interface da própria disciplina com as demais e garantir que estas estejam compatíveis.

De forma complementar à análise individual de cada projetista, é recomendado que seja definido um responsável pela compatibilização geral dos projetos em cada etapa do fluxo de projeto BIM. Essa função pode ficar a cargo dos arquitetos autores do projeto, empresas especializadas em compatibilização ou profissionais da empresa construtora.

A integração dos modelos BIM e a análise da interface entre as disciplinas auxiliam na identificação de quaisquer inconsistências adicionais existentes no projeto que precisem ser resolvidas antes da execução.

Existem ferramentas específicas no mercado para a análise e compatibilização de projetos. Podemos citar, dentre elas, o Autodesk Navisworks Manage, o Solibri Model Checker e o Tekla BIMsight. Independentemente da ferramenta utilizada, é importante lembrar que o trabalho de análise e compatibilização de projeto é extremamente técnico e não deve ser deixado a cargo de profissionais sem a experiência apropriada.

Embora as ferramentas disponíveis sejam capazes de gerar relatórios automáticos apontando quaisquer conflitos encontrados entre disciplinas, muitas vezes existem colisões que não são consideradas incompatibilidades ou são de baixa relevância. Por outro lado, existem também problemas ou incoerências de projeto que os *softwares* não detectam.

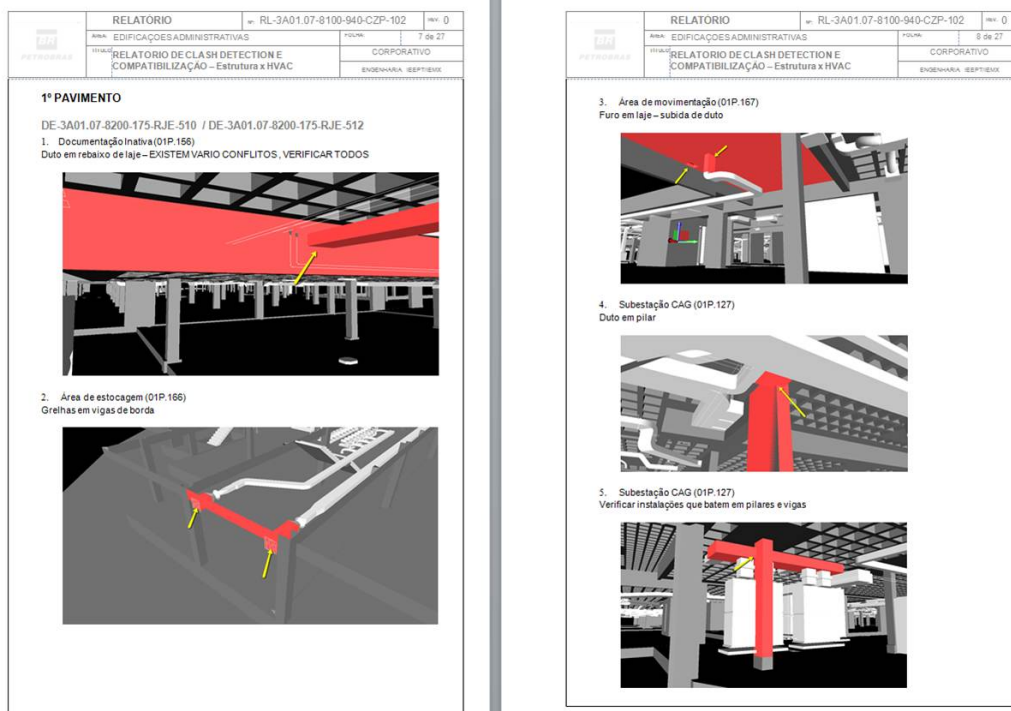


Figura 22 – Relatório de compatibilização. Fonte: Autores

Os conflitos detectados podem ser de diferentes amplitudes:

- *soft clash*: componentes que não respeitam uma distância mínima exigida em relação a outro elemento ou sistema,
- *hard clash*: componentes que se sobrepõem,
- *time clash*: elementos que podem se colidir ao longo do tempo, como durante a construção ou o uso do edifício.

Cabe ao profissional responsável pela compatibilização identificar, analisar e julgar as questões que devem ser tratadas e levadas para as discussões em reuniões de compatibilização e Design Review com os projetistas responsáveis.

O processo para cada etapa de compatibilização apresenta-se ilustrado na figura abaixo.



Figura 23: Etapas do processo de compatibilização. Fonte: Autores

Recomenda-se a criação de um modelo federado com a integração de todas as disciplinas para a compatibilização. No início do projeto, deve-se definir um sistema de coordenadas comum a todas as disciplinas de forma a garantir que, durante todo o processo, os modelos sejam sobrepostos no posicionamento correto, viabilizando a análise da interface entre as especialidades.

Para facilitar a visualização, a análise e a comunicação por imagens na emissão dos relatórios, é recomendada a definição de cores para cada sistema. A seguir é apresentada a proposta da AsBEA / ABRASIP para padronização de cores.

	Sistema	RGB		
Arquitetura		245	205	165
Estrutura de Concreto		166	166	166
Estrutura Metálica		155	50	0
Hidráulica	Água não-Potável	35	79	51
	Água Potável (Fria)	119	187	17
	Água Pressurizada	0	158	73
	Água Quente	238	0	102
	Água Quente Pressurizada	153	33	53
	Água Servida	89	63	61
	Águas Pluviais	4	38	227
	Alimentação Aquecedor	249	130	127
	Alimentação Aquecedor Pressurizado	234	107	191
	Alimentação Predial	127	186	0
	Alimentação Válvulas	186	232	96
	Aspiração Piscina	112	206	226
	Chuveiros Automáticos	255	0	0
	Dreno	0	135	137
	Esgoto	128	64	0
	Extravasão-Aviso	249	229	38
	Extravasão-Reservatório	255	198	30
	Limpeza-Reservatório	216	181	17
	Recalque	33	91	51
	Recalque Água Pluviais	63	0	119
	Recalque Água Servida	181	168	153
	Recalque Esgoto	114	91	38
	Respiro Água Quente	226	61	40
	Retorno Água Gelada	100	0	140
	Retorno Água Quente	237	122	158
	Retorno Piscina	0	188	226
	Sucção	94	221	193
Ventilação	238	85	0	
Gás	Gás Combustível	255	170	0
	Ventilação Gás	249	155	12
Elétrica	Alimentadores	255	155	0
	Iluminação	0	153	0
	Telecomunicações	118	147	60
	Pára-raios	255	63	0
Hidrantes		255	0	0
Sprinkler		205	0	0
Detecção de Incêndio		255	51	0
Segurança		0	105	205
Automação		255	125	125
Drenagem		153	51	136
Ar Condicionado	Dutos de Exaustão	64	128	128
	Dutos de Ventilação	0	127	0
	Dutos de Ar Externo	82	165	0
	Duto de Retorno	128	128	255
	Duto de Ar Pressurizado	240	98	237
	Duto de Insuflamento	255	255	128
	Extração de Fumaça	64	64	192
	Ar Comprimido	237	0	145
	Água Gelada	0	255	205
Frigorígena	0	255	205	

Tabela 2 - Padronização de cores para compatibilização proposta pela ABRASIP (Sistemas) e AsBEA (demais disciplinas). Fonte: AsBEA / ABRASIP

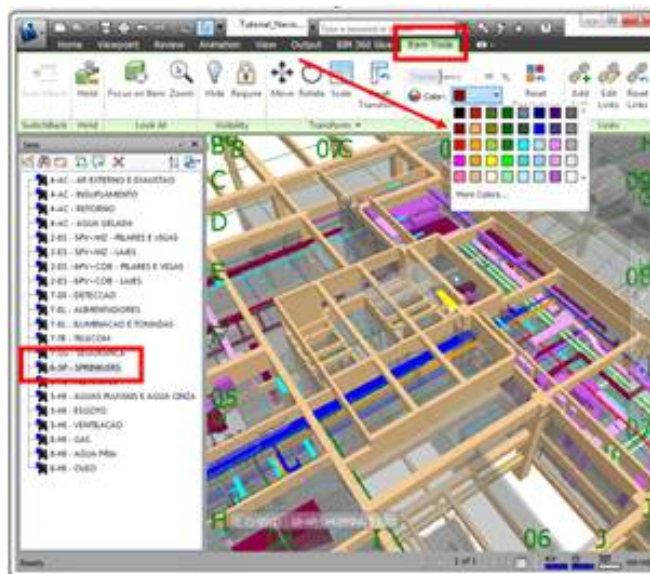


Figura 24 - Exemplo de classificação dos sistemas por cores. Fonte: Método Engenharia

Os relatórios de compatibilização devem ser de fácil entendimento e seu formato deve ser acordado entre os envolvidos a cada fase do projeto. Eles podem ser enviados previamente aos projetistas ou utilizados como guias nas reuniões de compatibilização para discussão das soluções aos problemas detectados.

Em seguida, cada projetista deve revisar os seus respectivos modelos do projeto, dentro do prazo acordado, garantindo que as soluções definidas sejam incorporadas.

Após a atualização dos modelos de cada disciplina, cabe aos responsáveis pela compatibilização analisar se os problemas foram efetivamente resolvidos e, caso contrário, manter a pendência nos relatórios para nova discussão. O processo apresentado deve ser repetido a cada etapa, conforme previsto no fluxo de projeto BIM.

9. ENTREGÁVEIS

Para melhor compreender a importância dos entregáveis dentro do fluxo de trabalho em BIM, é necessário estabelecer sua definição dentro do contexto da gestão de projetos, bem como alguns outros conceitos correlacionados.

O **projeto** é um empreendimento caracterizado como evento temporário com um **objetivo** bem definido. O projeto não é um conjunto de documentos, desenhos ou planilhas — estes são seus entregáveis.

Entregáveis são todos os itens necessários para atingir o objetivo do projeto. Esses itens são tangíveis, mensuráveis e o seu desenvolvimento pressupõe uma subsequente interação de um ou mais participantes do projeto, ou seja, **uma entrega**.

Exemplos: documentos, como pranchas de execução de alvenarias, forro (pdf, dwf); relatórios fotográficos (doc, jpg, ppt), planilhas orçamentárias (xls, mdb); modelos BIM (ifc, rvt); relatório de interferências (doc, html, xls), bases de trabalho em CAD (dwg, dxf) etc.

O fluxo de projetos BIM tem como principais entregáveis os seus modelos BIM (ifc, rvt, pla), relatórios de interferências (doc, html, xls, smc) registro de comentários (bcf, pdf, psv, html). Entende-se que os modelos disponibilizados podem ser utilizados como único entregável para as finalidades definidas, pelo uso e pelo LOD, desde que acordado e registrado no plano de execução BIM.

Como mencionado em tópicos anteriores, no BIM as trocas de informação se tornam ainda mais intensas. Os entregáveis eletrônicos passaram a ter um número maior de formatos (pdf, dwf, nwc, ifc, xls, doc, jpg, ppt etc.), além dos nativos das ferramentas autorais.

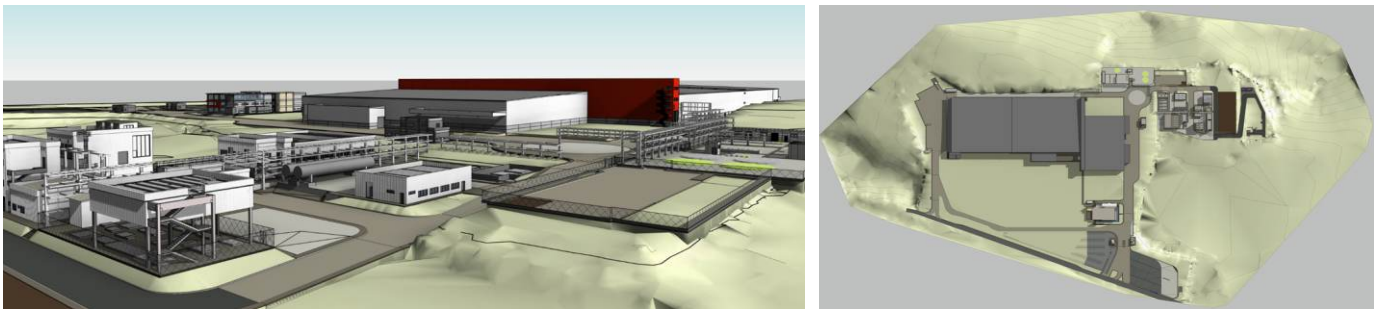


Figura 25 – Modelos. Fonte: Autores

Uma parte se deve à garantia da intercambialidade de arquivos descrita no tópico *Intercâmbio de informações* e principalmente às novas ferramentas tecnológicas associadas ao modelo.

Outra parte do aumento dos entregáveis se dá em função dos projetos híbridos que descrevemos no tópico *Definição das equipes*, em um processo que, apesar da existência de disciplinas em CAD, o protagonismo é do processo BIM.

Como novos entregáveis, podemos vislumbrar, em um futuro próximo, entregáveis de alta qualidade e produtividade extraídos do modelo, produtos que poderiam ser disponibilizados nas obras por meio de tablets, em *snap shots* predefinidos dos modelos, com a possibilidade de se navegar pela construção virtual.

Por outro lado, as oportunidades de se reposicionar no mercado a partir da revisão dos produtos do próprio projeto só estão limitadas pela criatividade do projetista.

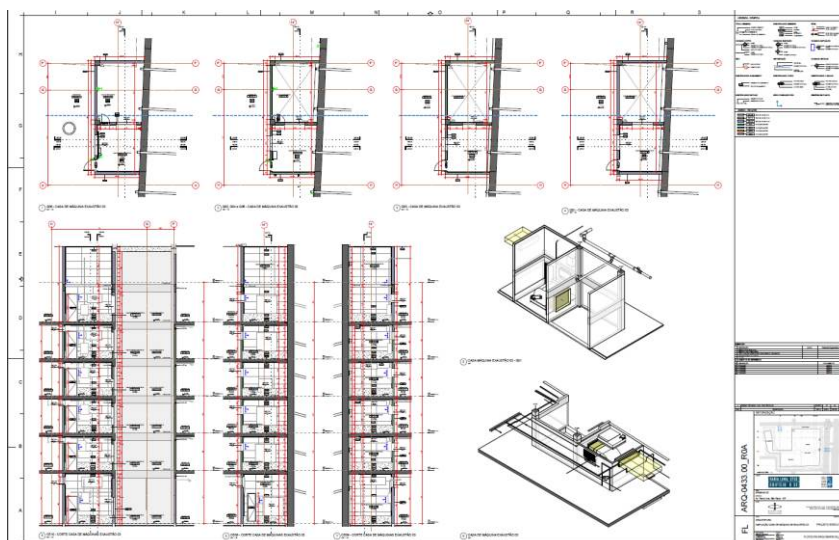


Figura 26 – Documento de projeto. Fonte: Autores

10. CONCLUSÃO DO FASCÍCULO 2

Neste segundo fascículo, descrevemos o estágio atual do BIM no Brasil, os avanços e as mudanças de processo que ocorreram e as que se farão necessárias.

Mostramos que para entrar no processo BIM não é impeditivo que alguns dos envolvidos não estejam no mesmo passo de amadurecimento de implantação que os demais. O fundamental é que haja planejamento. Essa é a chave do sucesso do processo.

Com esse objetivo, introduzimos, neste fascículo, o conceito de Plano de Execução BIM, que é a organização que precede o início dos trabalhos, discorrendo por todos os seus conteúdos.

O fluxo de trabalho, nesse planejamento, mostrou-se como um dos aspectos que mais se alterou nessa passagem do CAD para o BIM, impactado pelas alterações nas entradas das diversas disciplinas no processo, nas fases de projeto, nos tempos de desenvolvimento e emissões, e nas relações dos projetistas entre si.

Concluimos que as relações entre projetistas e contratantes, por sua vez, também deverão ser revisadas, para garantir que haja um sincronismo maior entre evolução dos modelos e recebimentos.

Os contratantes deverão entrar com maior profundidade no processo, entendendo essas mudanças e esclarecendo e assumindo quais são suas expectativas com relação ao BIM.

O próximo fascículo tratará das **relações contratuais**, entre o cliente e os projetistas, do papel dos contratantes no processo BIM, e sua importância na viabilização da implantação do BIM por completo.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIA AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **AIA Document G202™_2013**: Project Building Information Modeling Protocol Form. <<http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aiab099086.pdf>> acesso em 15/05/2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Diretrizes Gerais para Intercambialidade de Projetos em CAD**: Integração entre Projetistas, Construtoras e Clientes. [São Paulo]: Editora Pini, jun. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA et al.. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo**. [S.l.: s.n.]. 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13531**: Elaboração de Projetos de Edificações – Atividades Técnicas. Rio de Janeiro, nov. 1995.

BCA Building and Construction Authority. **Singapore BIM Guide**. Version 1.0. BCA, May 2012.

CASTANHO, Miriam. **Procedimento para integração BIM e CAD em um processo BIM**. – disponível no site da Contier Arquitetura <<http://www.contier.com.br/downloads>> acesso em 10/06/2015.

CRC Construction Innovation. **National Guidelines for Digital Modeling**. Cooperative Research Centre for *Construction Innovation*. Brisbane, July 2009.

LACCD. **Building Information Modeling Standards for Design-Bid Build Projects**. Version 3.0. Los Angeles, jun. 2011.

New York City Department of Design + Construction. **BIM Guidelines**. DDC, July 2012.

PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY. The Computer Integrated Construction Research Program. **BIM – Project Execution Planning Guide**, version 2.0, [S.l.: s.n.] Released July, 2010.

RIBA. **BIM Overlay to the RIBA Outline Plan of Work**. RIBA Publishing. London, May 2012.