

COLETÂNEA IMPLEMENTAÇÃO
DO BIM PARA CONSTRUTORAS
E INCORPORADORAS

VOLUME 5
**FORMAS DE
CONTRATAÇÃO BIM**

*BUILDING INFORMATION
MODELING*

CBIC



COLETÂNEA IMPLEMENTAÇÃO
DO BIM PARA CONSTRUTORAS
E INCORPORADORAS

VOLUME 5
**FORMAS DE
CONTRATAÇÃO BIM**

*BUILDING INFORMATION
MODELING*

CBIC

FICHA CATALOGRÁFICA

Câmara Brasileira da Indústria da Construção

C172f Formas de contratação BIM - Parte 5: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras/
Câmara Brasileira da Indústria da Construção.- Brasília: CBIC,
2016.

104 p.:il.

(Coletânea Implementação do BIM para
Construtoras e Incorporadoras v.5)

1. Construção Civil
 2. BIM – Building Information Modeling
 3. Tecnologia
 4. Contratação
 5. Software
 6. Garantia
 7. Controle de qualidade
 8. Critério de avaliação
 9. Responsabilidade
- I. Título II. Série

CDD:624.05

COLETÂNEA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM PARA CONSTRUTORAS E INCORPORADORAS VOLUME 5 FORMAS DE CONTRATAÇÃO BIM

Brasília, DF, junho de 2016

Presidente da CBIC	José Carlos Martins CBIC
Presidente da Comat/CBIC	Dionyzio Antonio Martins Klavdianos Sinduscon-DF
Coordenação-geral	Paulo Rogério Luongo Sanchez Sinduscon-SP
Coordenação técnica	Raquel Sad Seiberlich Ribeiro CBIC
Autor	Wilton Silva Catelani
Revisão	Beatriz Vasconcelos
Ficha catalográfica	Lígia Vidal
Editoração e projeto gráfico	Gadioli Cipolla Branding e Comunicação

Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC
SQN - Quadra 01 - Bloco E - Edifício Central Park - 13º Andar
CEP 70.711-903 - Brasília/DF
Telefone: (61) 3327-1013

www.cbic.org.br

www.facebook.com/cbicbrasil

COLETÂNEA IMPLEMENTAÇÃO
DO BIM PARA CONSTRUTORAS
E INCORPORADORAS

VOLUME 5
**FORMAS DE
CONTRATAÇÃO BIM**

*BUILDING INFORMATION
MODELING*

CBIC

SUMÁRIO



Apresentação	09
CBIC	10
Senai	11
Sobre a coletânea	12
5.1 – Formas de Contratação	15
5.1.1 – Modalidades DBB – <i>Design-Bid-Build</i> e EPC – <i>Engineering-Procurement-Construction</i>	18
5.1.2 – Modalidade “Aliança Estratégica”	22
5.1.3 – Modalidades contratuais e a adoção BIM	24
5.1.4 – O IPD – <i>Project Delivery</i>	24
5.2 – Entregáveis BIM	29
5.3 – Direitos e Responsabilidades	43
5.3.1 – Propriedade dos modelos BIM e dos dados	44
5.3.2 – Alocação de riscos	46
5.3.3 – Privacidade contratual e confiança de terceiros	46
5.3.4 – Responsabilidade dos arquitetos e engenheiros autorais	47
5.3.5 – Padrão de cuidado (<i>standard of care</i>) e caracterização de negligência	48
5.3.6 – Responsabilidade pelos projetos x responsabilidade pela execução (<i>Spearin Doctrine</i>)	49
5.3.7 – Regras para prejuízos econômicos	50
5.3.8 – Implementação BIM e questões jurídicas	51
5.3.9 – Principais pontos sobre direitos, responsabilidades e BIM	52
5.3.9.1 – Mesmo com uso intensivo e maduro do BIM, os documentos continuam (muito) importantes	52
5.3.9.2 – Projeto Conceitual, Projeto Básico e Projeto Executivo	53
5.3.9.3 – A caracterização e a documentação das responsabilidades técnicas	55
5.3.9.4 – O controle dos arquivos entregues	58
5.3.9.5 – Direito autoral	58
5.4 – Garantia de Qualidade e Controle de Qualidade	61
5.4.1 – Qualidade dos dados x Qualidade do projeto	62
5.4.2 – Métodos e ferramentas de verificação da qualidade dos dados e do projeto	63
5.4.2.1 – Vistas específicas para controle da qualidade de dados e do projeto	63
5.4.2.2 – Cronogramas específicos para controle da qualidade de dados e da qualidade de projetos	67
5.4.2.3 – Verificações automáticas que podem ser realizadas por alguns softwares BIM	68
5.4.2.4 – Listas de Verificação	70
5.5 – Critérios de Avaliação de Modelos BIM	73
5.6 – Considerações finais	81
5.6.1 – COBie – <i>Construction Operation Building Information Exchange</i>	82
5.6.2 – Reflexão final	91





APRESENTAÇÃO

CBIC

Uma das mais importantes inovações gerenciais dos últimos anos, o *Building Information Modeling* (BIM) é uma ferramenta que revolucionará o mercado brasileiro. Sua disseminação é um objetivo estratégico da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e atende o nosso compromisso de oferecer às empresas do setor informações necessárias ao seu bom desempenho, à modernização e à competitividade. O BIM não deve ser uma plataforma restrita às grandes corporações, mas sim atender empresas de diversos portes em todos os segmentos da cadeia produtiva da construção civil. Nosso esforço vai na direção de universalizar o seu uso, de forma que um número cada vez maior de profissionais e empresas do setor domine sua plataforma e sua aplicação.

É com esse objetivo que publicamos a **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**, para tornar a plataforma ainda mais acessível às empresas do setor, a fim de que esse diferencial competitivo seja democratizado. Inédita, esta coletânea foi produzida em parceria com o Senai Nacional, como instrumento para tornar mais clara a aplicação do BIM e orientar a sua aplicação por construtoras e incorporadoras. No momento em que competitividade e produtividade são atributos ainda mais importantes para o bom desempenho, explorar as potencialidades do BIM é uma decisão estratégica para alta *performance*. Bom proveito!

José Carlos Rodrigues Martins

Presidente da Câmara Brasileira da Indústria da Construção

Dionyzio KlavdianosComissão de Materiais, Tecnologia, Qualidade e Produtividade - COMAT
Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC**CBIC** *Câmara Brasileira
da Indústria da Construção*

O *Building Information Modeling* (BIM) – ou Modelagem da Informação na Construção – tem trazido importantes mudanças tecnológicas para a área da construção. Esse instrumento tem potencial para mudar a cultura dos agentes de toda a cadeia produtiva do setor, pois sua utilização requer novos métodos de trabalho e novas posturas de relacionamento entre arquitetos, projetistas, consultores, contratantes e construtores. O desafio para a adoção dessa plataforma tecnológica é promover condições de viabilidade para reunir um conjunto de informações multidisciplinares sobre o empreendimento, desde a concepção até as fases de uso e manutenção.

A integração das informações gera a possibilidade de diagnosticar rapidamente as necessidades de compatibilidade na construção – além dos dados sobre materiais, prazos e custos – de modo a garantir assertividade e melhores soluções para a obra, com aumento de produtividade. O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) tem como grande desafio criar estrutura de educação profissional e de consultoria técnica e tecnológica em todo o território nacional. Atender, com qualidade, as necessidades dos clientes que utilizarão essa ferramenta será mais uma missão que cumprirá com orgulho e eficiência.

Robson Braga de Andrade

Presidente da Confederação Nacional da Indústria - CNI



*Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria*

SOBRE A COLETÂNEA

Espera-se que a publicação da **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras** pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC esclareça, influencie e facilite a adesão dos seus associados a uma plataforma tecnológica moderna e inovadora. Trata-se de um novo paradigma na indústria da construção civil, que contribui para a elevação dos seus índices de produtividade e precisão.

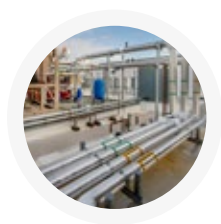
A inovação pelo BIM otimiza os processos dessa indústria, abrangendo seus diferentes segmentos. Esta plataforma tecnológica é aplicável a todo o ciclo de vida de um empreendimento e compreende não apenas as edificações, mas também as obras de infraestrutura e indústrias, sendo algumas delas muito específicas e que envolvem inúmeros fluxos de trabalho, como óleo & gás, mineração, farmacêutica, industrialização de alimentos, dentre outras. O estímulo à adoção do BIM é algo que está em perfeito alinhamento com a razão de existir da CBIC, pois essa tecnologia tem potencial para promover a integração da cadeia produtiva da construção e o desenvolvimento econômico e social do país, papel similar ao cumprido pela entidade.



EDIFICAÇÕES



INFRAESTRUTURA



INDÚSTRIA



UTILIDADES

Figura 1: BIM é uma plataforma tecnológica abrangente demais, porque, além de ser aplicável a todo o ciclo de vida de um empreendimento, pode ser empregada em vários segmentos da indústria. Esta coletânea abordará apenas o segmento das Edificações e cobrirá apenas os casos de usos e cenários de utilização mais comuns no Brasil

Para simplificar a comunicação com os leitores, o conteúdo desta coletânea se restringe aos fluxos de trabalho correspondentes ao segmento das edificações e com relação aos casos de usos BIM inseridos nos cenários mais comuns do Brasil. Dividida em cinco (5) fascículos similares a este, a organização dos assuntos facilitará a compreensão e a assimilação do que é proposto.



Volume 1: Fundamentos BIM

- Preâmbulo: características inexoráveis da construção civil
- Conceituação – o que é BIM e o que não é BIM
- Principais benefícios e funcionalidades BIM
- Modelos BIM
- Objetos e bibliotecas BIM
- Ciclo de vida dos empreendimentos
- Casos de usos BIM
- Casos de usos BIM mais comuns
- LOD - Nível de desenvolvimento



Volume 2: Implementação BIM

- Preâmbulo: por que estabelecer um projeto formal para implantar BIM
- Obstáculos para a adoção do BIM
 - Inércia e resistência às mudanças
 - Dificuldade de entendimento e compreensão
 - Barreiras culturais e particularidades do ambiente brasileiro
 - Especificidades e aspectos intrínsecos ao BIM
- Planejamento de uma implementação BIM
 - Localização dentre as fases do ciclo de vida do empreendimento
 - Definição dos objetivos corporativos
 - Pessoas: equipes, papéis organizacionais e responsabilidades
 - Definição dos casos de uso e mapeamento de processos BIM
 - Projetos-piloto de implementação BIM e seus objetivos
 - Informações críticas para implementação
 - Infraestrutura e tecnologia (inclusive *hardware* e *software*)
 - Interoperabilidade e procedimentos de comunicação
 - Definição de estratégia e requisitos específicos para contratação BIM
 - Definição dos ajustes e controles de qualidade dos modelos BIM



Volume 3: Colaboração e Integração BIM

- Preâmbulo: trabalho colaborativo em BIM
- Colaboração BIM
 - Regras para viabilizar o trabalho colaborativo BIM
 - Diretrizes de modelagem
 - Codificação e padronização (*sistemas de classificação das informações*)
 - Interoperabilidade
 - Formatos de arquivo para troca de informações
 - *Templates*
 - *Softwares* BIM
- Integrações BIM



Volume 4: Fluxos de Trabalho BIM


- Representações de fluxos de trabalho
- Fluxograma do processo de planejamento de uma implementação BIM
- Logograma geral – Ciclo de vida completo de uma edificação nova
 - Os 25 casos de usos BIM mapeados pela *PennState University*, enumerados
 - Logograma geral – Ciclo de vida completo de uma edificação nova
 - Fluxogramas específicos, mapeados pela *PennState University*, correspondentes aos casos de usos mais comuns no Brasil
- Fluxogramas específicos correspondentes às macrofases: Projeto Conceitual e Anteprojeto
- A referência dos “Manuais de Escopo”
- Fluxogramas específicos correspondentes à macrofase: Projeto Executivo



Volume 5: Formas de Contratação BIM

- Formas de Contratação
- Entregáveis BIM
- Direitos e Responsabilidades
- Garantia de Qualidade e Controle de Qualidade
- Critérios de Avaliação de Modelos BIM
- Considerações finais





5.1

FORMAS DE CONTRATAÇÃO

5.1 FORMAS DE CONTRATAÇÃO

É uma pena que nós no Brasil não cultivemos o hábito da medição e estatística, determinantes para nossas pesquisas. O mesmo pode ser dito quanto ao exercício do planejamento das nossas atividades e processos. O reflexo deste comportamento impacta na qualidade do que é escrito, registrado e documentado em diversos setores, não apenas na construção civil.

Melhor nem falar sobre como costumamos finalizar nossas construções (isso talvez ajude a explicar por que o termo “comissionamento” ainda é pouco conhecido e utilizado por aqui), e também como costumamos realizar a manutenção das nossas edificações.

Para quem não tem dados e informações próprias, só resta a alternativa da utilização de dados de terceiros. As informações apresentadas na figura a seguir foram coletadas e organizadas pelo consultor Maged Abdelsayed da *Tardif, Murray & Associates*, uma empresa Canadense¹, e referem-se a empreendimentos de grande escala, com valores de investimento maiores que U\$10 milhões:

Métrica	Quantidade
Número de participantes (empresas)	420 (incluindo todos fornecedores e subempreiteiros)
Número de participantes (indivíduos)	850 pessoas
Número de tipos de documentos gerados	50 diferentes tipos de documentos
Número de páginas dos documentos	56 mil páginas
Número de caixas arquivo grandes	25 caixas grandes (para guardar os documentos gerados)
Número de armários de pastas suspensas	6 armários de pastas suspensas (com 4 gavetas cada um)
Árvores cortadas para gerar o papel utilizado	6 árvores (com 50cm diâmetro, 15m altura, 20 anos de idade)
Número de Mega Bytes equivalente	3.000 MB (de dados eletrônicos p/ guardar o volume de papel escaneado)
Número equivalente de CDs	6 CDs

Figura 2: Ordem de grandeza do volume de informações de empreendimentos com valor superior a U\$10 milhões, segundo o consultor Maged Abdelsayed da *Tardif, Murray & Associates*, empresa Canadense

O esforço de comunicação para alinhar tantas organizações e pessoas diferentes, gerar e administrar tantos documentos é imenso, especialmente se considerarmos as diferentes versões das informações, que vão amadurecendo com a evolução do desenvolvimento do projeto.

Talvez seja difícil encontrar profissionais que já participaram de um grande empreendimento da construção civil e não tenham vivenciado algumas das circunstâncias a seguir:

¹ Segundo o *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* – Eastman, Chuck; Teicholz, Paul; Sacks, Rafael e Liston, Kathleen (2014), citando Hendrickson 2003.

- *Você sabe onde posso encontrar esse documento?*
- *Você saberia me dizer se esta é a versão mais atualizada?*
- *Por que essa modificação consumirá tanto tempo?*
- *Quanto vai custar essa modificação?*
- *Por que esse defeito se repete com tanta frequência?*
- *Quem aprovou essa alteração de projeto?*
- *Nós já auditamos esse fornecedor?*
- *Quem nos forneceu esse componente? Onde está a sua especificação?*
- *Como fazer com que as pessoas sigam o processo que nós acordamos e aprovamos?*

Figura 3: Algumas perguntas que costumam se repetir nos empreendimentos típicos da indústria da construção civil

Segundo Peter Kamminga, existem seis fatores críticos que podem contribuir para os sobrecustos na construção civil:

1. Supercompetição na fase de apresentação de propostas;
2. Pequeno prazo para a preparação de propostas pela construtora;
3. Baixa valorização e falta de foco no desenvolvimento da engenharia;
4. Não compartilhamento das ferramentas de planejamento e gestão de projeto por parte dos envolvidos;
5. Conflitos entre as equipes de execução das obras e de planejamento e controle (gerentes e diretores de projeto);
6. Detecção tardia de interferências e problemas, o que dificulta a proposição de soluções conjuntas;

A falta de clareza no processo de comunicação e os erros e omissões nos documentos acabam gerando desgastes, imprevistos, atrasos, prejuízos e conflitos que podem acabar em litígios:

“Custos de construção aumentaram cerca de 30% na medida em que as principais pessoas do setor precisaram lutar contra a natureza cheia de demandas e processos que caracterizam a indústria da construção moderna...”

Figura 4: Declaração do Dr. Michael C. Vorster, Professor of Civil Engineering at Virginia Polytechnic Institute and State University in Blacksburg, Virginia (segundo Adv. Júlio César Bueno – Presidente da *Latin American Society of Construction Law*)

E, além da questão da comunicação, há também o ponto da alocação dos riscos:

“Tanto nos setores ingleses quanto nos americanos da construção, as adversidades e disputas têm surgido principalmente devido à falta de comunicação, à desconfiança, à má interpretação dos contratos, às incertezas nos papéis e responsabilidades e na atitude ‘nós contra eles’ causada pelo desequilíbrio na alocação dos riscos.”

Figura 5: Declaração do UK National Contractors Group, Reading University Centre for Strategic Studies in Construction (segundo Adv. Júlio César Bueno – Presidente da *Latin American Society of Construction Law*)

Embora o ambiente brasileiro da indústria da construção pareça não estar ainda tão contaminado pelas demandas e ações processuais quanto o norte-americano e o inglês, as declarações apresentadas nas duas figuras anteriores ajudam a compor um cenário interessante para o setor e suscitam reflexões tão oportunas quanto pertinentes.

Se não temos tantas ações como os norte-americanos e os ingleses, por outro lado, temos aqui a questão do ilícito, que se imiscui no segmento através da falta de clareza na definição dos escopos e nas imprecisões intrínsecas aos sistemas de comunicação utilizados e baseados apenas em documentos.

Alguns esforços recentes têm sido realizados para melhorar o processo de comunicação entre os vários agentes envolvidos num empreendimento de construção, como a criação de *websites* específicos para os projetos, nos quais podem ser realizados os intercâmbios de informações e onde as principais decisões são registradas e compartilhadas. A utilização de ferramentas 3D e soluções BIM pode ajudar a resolver algumas das questões-chave do processo de comunicação, mas os problemas também estão diretamente relacionados às formas de contratação utilizadas pela indústria da construção.

Os benefícios e as possibilidades agregadas pelo uso do BIM, para que sejam de fato capturados e contabilizados pela indústria, precisam estar previstos e refletidos nas formas de contratação utilizadas.

Esta seção será dedicada ao estudo dessa questão específica e será iniciada com a descrição e a comparação das formas de contratação mais comumente utilizadas pela indústria da construção no Brasil.

5.1.1 – MODALIDADES DBB – DESIGN-BID-BUILD E EPC – ENGINEERING-PROCUREMENT-CONSTRUCTION

A modalidade de contratação mais típica do segmento de edificações no Brasil é a *Design-Bid-Build* – DBB, representada pela figura mostrada a seguir:

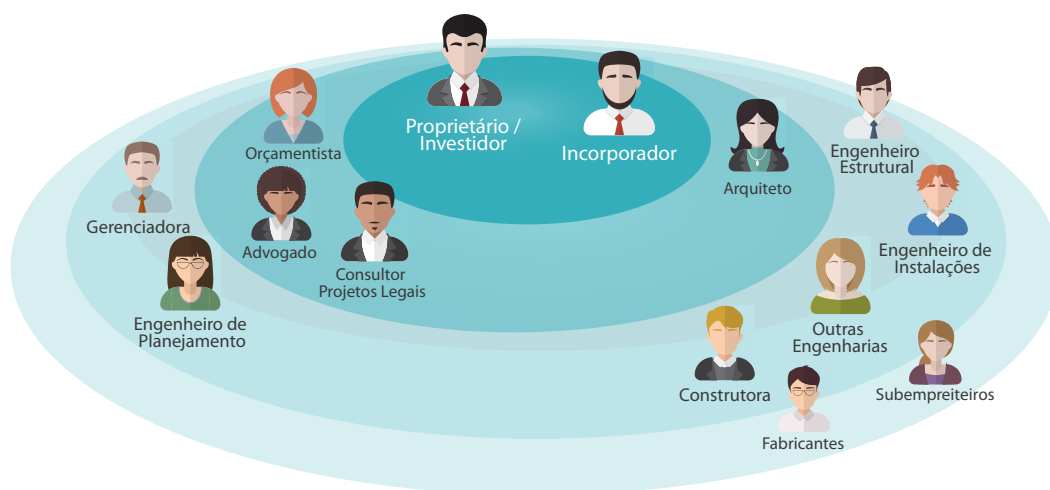


Figura 6: Representação do modelo de negócio projeto-concorrência-construção (ou *Design-Bid-Build* DBB)

Na prática deste modelo, o proprietário, ou investidor, busca um parceiro incorporador (em alguns casos, são a mesma pessoa ou empresa, ou seja, o proprietário também é incorporador) e contrata um arquiteto, que, em geral, já é um profissional do seu relacionamento e da sua confiança.

O arquiteto desenvolve, então, um programa e um projeto conceitual preliminar da edificação que se deseja construir. Ele seleciona engenheiros com base no menor valor de proposta, para que estes desenvolvam o projeto de fundações, de estrutura, das instalações, etc. Geralmente o próprio arquiteto se incumbem da coordenação das várias disciplinas.

Esse profissional, ou o proprietário, seleciona uma construtora, normalmente com base na menor cotação de preços, que, por sua vez, seleciona subempreiteiros, baseando-se, igualmente, nas menores cotações. Então, finalmente, construtora e subempreiteiros constroem a edificação.

Já na modalidade chamada *Engineering-Procurement-Construction* (EPC), o proprietário contrata uma empresa de Construção & Projetos, e esta desenvolve o projeto com base nos requisitos definidos pelo proprietário e seleciona outros engenheiros conforme cada necessidade.

A empresa de Projeto & Construção seleciona subempreiteiros de acordo com os requisitos do projeto e experiências anteriores, também balizadas pelo menor preço, e ambos executam a edificação.

O proprietário, obviamente, aprova o projeto, o planejamento e acompanha a construção diretamente ou através de uma empresa gerenciadora.

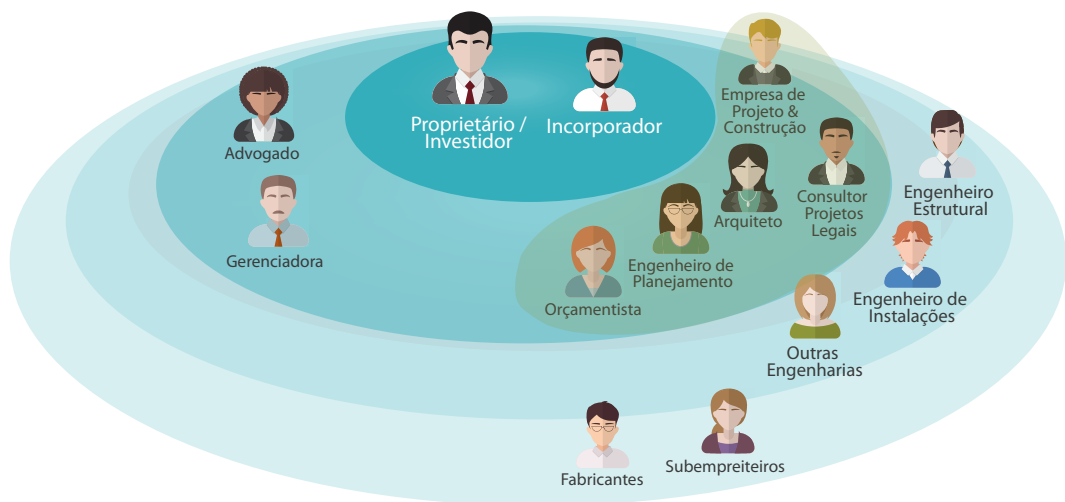


Figura 7: Representação do modelo de negócio Projeto e Construção *Engineering-Procurement-Construction* (EPC)

A figura a seguir organiza as principais características das modalidades DBB e EPC para facilitar a compreensão e a comparação entre ambas, destacando os períodos em que foram mais predominantemente utilizados no Brasil e o ponto específico sobre a abordagem da chamada ‘engenharia de valor’ (*value engineering*):

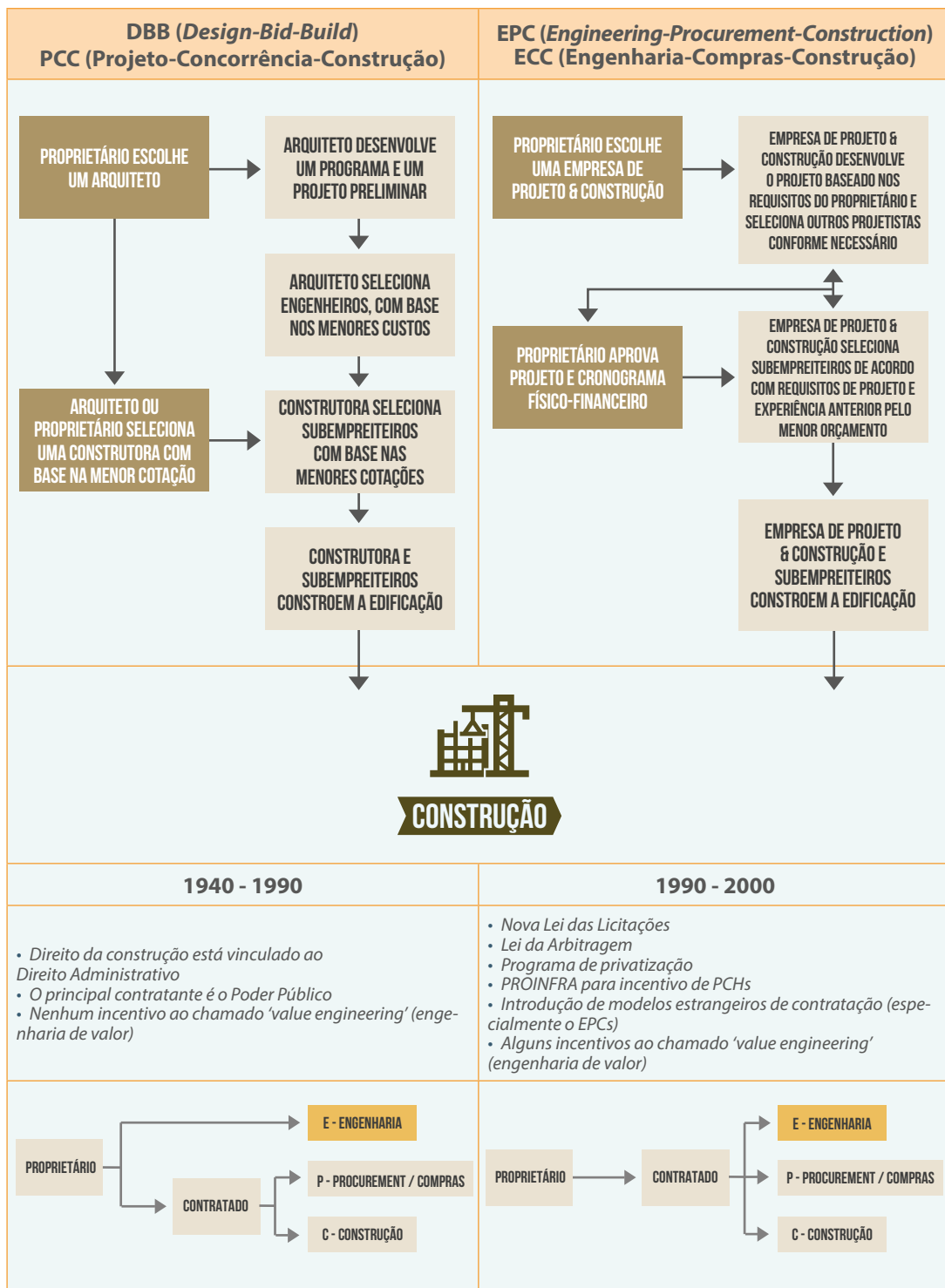


Figura 8: Ilustração comparando os modelos de negócio DBB e EPC

O Gráfico a seguir lista diversos empreendimentos para a construção de usinas hidrelétricas no Brasil e no mundo que foram realizados através das modalidades DBB e EPC:

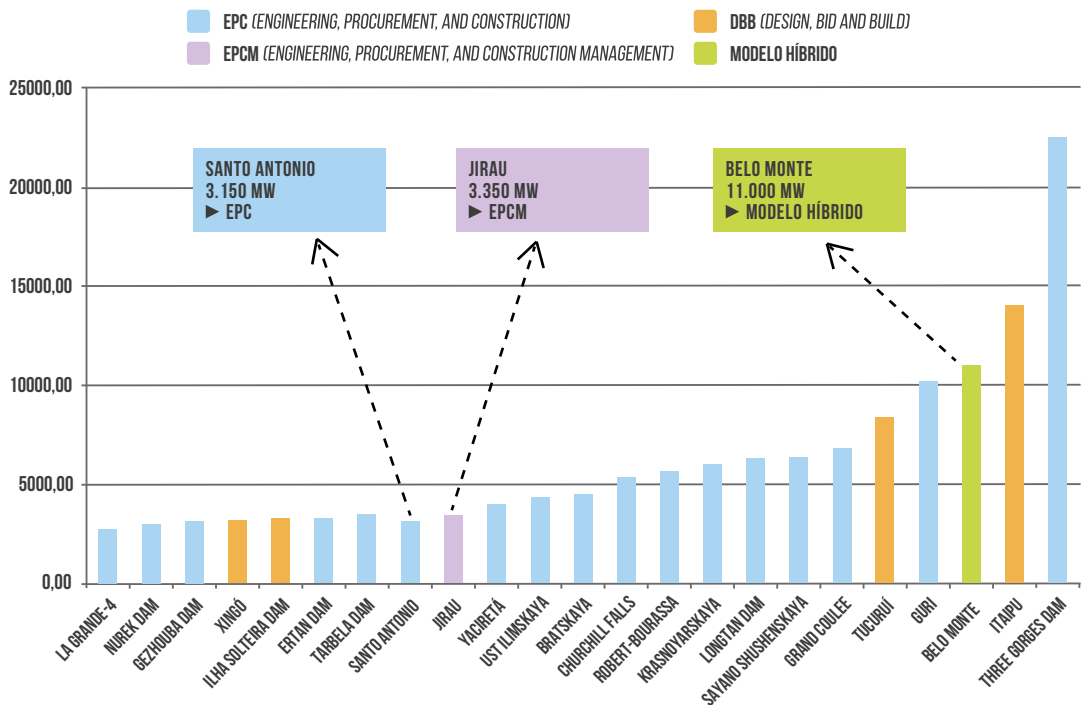


Figura 9: Grandes obras realizadas no Brasil e no mundo utilizando os modelos EPC, EPCM e DBB (Fonte: Adv. Júlio César Bueno – Presidente da Latin American Society of Construction Law)

O modelo de contratação EPC basicamente se caracteriza por:

1. Definição e foco num preço global para a realização do empreendimento;
2. Execução integrada do empreendimento, incluindo o fornecimento de todos os materiais, mão de obra, equipamentos, matérias-primas, materiais consumíveis (Ex. combustíveis, lubrificantes, eletrodos de solda, etc.) etc.;
3. Definição e foco em um prazo máximo determinado para a execução do empreendimento;
4. Entrega do empreendimento em condições de operação com segurança, de acordo com as expectativas gerais e os requisitos previamente definidos pelo contratante ('chaves na mão');
5. Preço total do empreendimento acaba sendo majorado pelo contratado, para a cobertura de riscos adicionais e eventuais, já que a responsabilidade é toda concentrada num único agente;
6. Responsabilidade única e concentrada.

Os críticos do modelo EPC comparam essa modalidade de contratação a um jogo de batalha naval, reforçando o baixo nível de visibilidade ou transparência entre as atividades realizadas por contratado e contratante.



Figura 10: Os críticos do modelo EPC costumam compará-lo ao um jogo de "Batalha Naval", para ressaltar a baixa "visibilidade" ou o baixo nível de transparência que as partes contratante e contratada têm uma da outra

5.1.2 – MODALIDADE ‘ALIANÇA ESTRATÉGICA’

A partir dos anos 2000, começam a surgir os modelos de contrato chamados ‘Alianças Estratégicas’, inicialmente para contratados e contratantes com operações no exterior.



Figura 11: Na modalidade de negócio denominada alianças estratégicas, duas empresas decidem construir uma operação conjunta baseada em confiança mútua e transparência

Essa modalidade é comparável a um ‘casamento’, no qual duas empresas, após comprovarem compatibilidades básicas de princípios e visões, concluem que trabalhando juntas poderão obter melhores resultados que sozinhas, ampliar suas potencialidades, serem mais fortes e mais competitivas, aumentando suas chances de sucesso.

A relação é baseada em transparência e confiança mútua. Geralmente utilizam planos e contabilidades abertas (*open book*), e compartilham riscos, ônus e bônus nos empreendimentos que são tocados a ‘quatro mãos’.

O modelo de contratação ‘Aliança Estratégica’ na construção especificamente se caracteriza por:

1. Não se trata de uma simples “*joint-venture*” ou uma SPE, porque tem duração indeterminada;
2. Trata-se de uma modalidade contratual que objetiva a promoção da máxima cooperação entre as empresas para a execução ou a implementação de um projeto;
3. Baseia-se na criação e na manutenção de um ambiente de confiança mútua e harmonização de interesses;
4. As partes trabalham de maneira cooperativa e transparente e compartilham o sucesso ou o fracasso do empreendimento, bem como a responsabilidade pelas decisões e pelo gerenciamento dos riscos;
5. Numa aliança, todos os participantes devem estar predispostos a aceitar mais riscos do que aceitariam em outras relações contratuais;
6. Caso os princípios da aliança não sejam observados e seguidos com rigidez, a realização do empreendimento pode ser comprometida irremediavelmente;
7. As empresas aliadas assumem previamente um acordo mútuo de não culpabilidade recíproca, o que significa que todos os problemas eventualmente surgidos durante a empreitada serão enfrentados e resolvidos em conjunto e de ‘portas fechadas’, ou seja, sem o envolvimento de terceiros de qualquer espécie;
8. Promove-se enfática e explicitamente a colaboração entre as partes.

A figura abaixo organiza as principais características da modalidade de contratação “Aliança Estratégica”:



Figura 12: Principais características da modalidade de contratação “aliança estratégica”

As alianças estratégicas podem conduzir a resultados muito superiores àqueles obtidos com a adoção das modalidades DBB e EPC; embora exijam um esforço inicial bastante grande para a prospecção e escolha do parceiro (que deverá incluir a verificação dos valores, características culturais, etc.) e também para o processo de conhecimento mútuo e alinhamento de posturas e objetivos. Já no primeiro empreendimento realizado com a adoção dessa modalidade pela empresa inglesa British Petroleum (BP) em 1990, foram alcançados resultados bastante expressivos, como demonstra a ilustração a seguir:

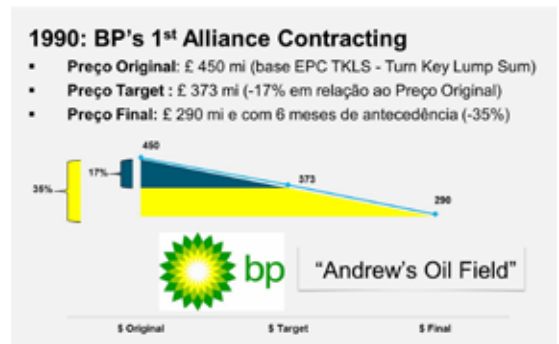


Figura 13: Resultados obtidos pela British Petroleum (BP) no primeiro empreendimento executado através da utilização da modalidade contratual “aliança estratégica”

Olhando especificamente para os diferentes esquemas de contratação, e comparando as formas de relacionamento, temos, então:

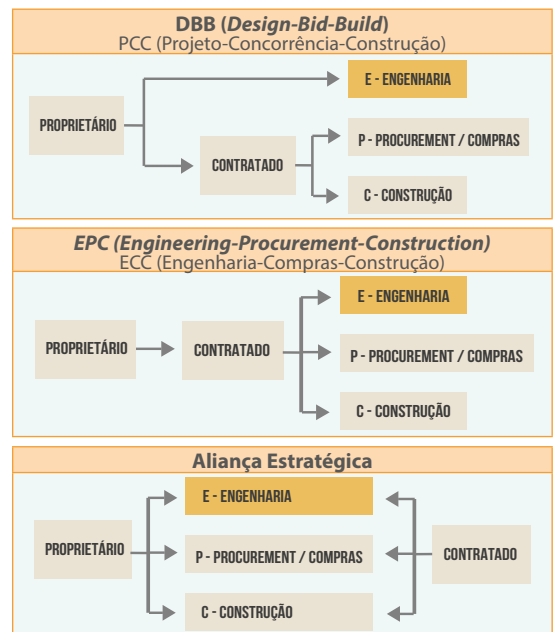


Figura 14: Ilustração comparando três diferentes esquemas de tratativas dedicadas à Engenharia e correspondentes às modalidades de contratação Design-Bid-Build (DBB), Engineering-Procurement-Construction (EPC) e Aliança Estratégica

Imagens cedidas pelo Adv. Julio César Bueno (Presidente do Chapter Latino Americano e também do Chapter Brasileiro da Society of Construction Law - SCL)

5.1.3 – MODALIDADES CONTRATUAIS E A ADOÇÃO BIM

Há a possibilidade da adoção BIM tanto em modelos *Design-Bid-Build* (DBB) como em *Engineering-Procurement-Construction* (EPC), mas principalmente nas 'Alianças Estratégicas', por meio do chamado *Integrated Project Delivery* (IPD).

Embora ainda não se tenha notícias da prática do IPD no Brasil, e existam barreiras culturais à sua adoção, esta é, sem dúvidas, a modalidade na qual os benefícios da adoção BIM poderiam ser mais amplamente capturados e apropriados pelos participantes.

A viabilização do modelo IPD demanda mudança do atual *modus operandi* dos empresários, e o desenvolvimento de um relacionamento baseado em confiança mútua que inclua a construção de um ambiente de trabalho realmente de colaboração, sem restrições. Os profissionais também precisariam ser treinados e adaptados.

Seriam imprescindíveis ainda a adoção de um padrão contratual colaborativo no limite de suas responsabilidades (*consensus doc*) e a criação de uma equipe de trabalho integrada.

É de se esperar que haja resistência cultural não apenas na comunidade técnica, mas também na comunidade jurídica. Para vencer essas forças inerciais, dentre outras ações, seria recomendável:

- A difusão de conhecimento nos Tribunais de Contas (União, estados e municípios);
- O envolvimento da comunidade acadêmica;
- A promoção da plataforma BIM e a difusão de conhecimentos nos órgãos governamentais e bancos públicos, em especial o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES);
- O envolvimento de entidades multilaterais (formadores de opinião);
- Talvez seja necessária até mesmo a criação de uma estrutura legal específica.

5.1.4 – O INTEGRATED PROJECT DELIVERY – IPD

O *Integrated Project Delivery* (IPD) é uma modalidade de contrato relativamente nova que pressupõe grande nível de confiança entre todos os participantes, compartilhando decisões, riscos e resultados.

Assemelha-se em muitos aspectos às 'alianças estratégicas', mas difere principalmente por não envolver apenas duas empresas, e sim um conglomerado de participantes.

Por definição, inicialmente todos os participantes somente informariam os seus custos reais relacionados à sua parcela de esforço para a realização do empreendimento, sendo que a sua correspondente parcela de lucro só seria calculada após a conclusão do projeto, proporcionalmente, após apurados e contabilizados todos resultados concretos.

Além da confiança, o formato IPD pressupõe a construção de um ambiente de trabalho aberto e essencialmente colaborativo, baseia-se num modelo de contabilidade totalmente aberto (*open book*), em que todos os participantes assumem o compromisso prévio de resolver todos os problemas 'de portas fechadas', sem o envolvimento de qualquer agente externo (acordo prévio de que não haverá litígio ou processos entre as partes).

A figura mostrada a seguir lista algumas diferenças básicas entre a modalidade IPD e os processos tradicionais de execução de projetos:

ASPECTO	PROCESSO TRADICIONAL	IPD
Equipes	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentadas • Montadas de acordo com as necessidades específicas • Equipes dimensionadas com os mínimos recursos imprescindíveis • Organizadas com hierarquia rígida • Bastante controladas 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma equipe integrada composta por representantes de todos os principais envolvidos • Equipe montada desde as fases mais iniciais do projeto • Equipe aberta • Equipe focada no trabalho colaborativo
Processo	<ul style="list-style-type: none"> • Linear • Específicos • Segregados • Conhecimentos acessados conforme as necessidades específicas • Informações acumuladas • Silos de conhecimento e especialidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Concorrente e combinado entre os diferentes níveis • Antecipação das contribuições de especialidades e conhecimento • Informações compartilhadas abertamente • Respeito e confiança mútua entre os participantes
Riscos	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciados de forma individual • Transferidos para a maior extensão possível 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciados coletivamente • Apropriadamente divididos entre os participantes
Remuneração / Compensação	<ul style="list-style-type: none"> • Perseguida individualmente • Baseado no emprego do mínimo esforço para a obtenção do máximo retorno • Em geral, baseado principalmente nos custos 	<ul style="list-style-type: none"> • O sucesso da equipe é condicionado diretamente ao sucesso do empreendimento • Baseado em valor agregado
Comunicações / Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Fluxos baseados em documentos • Desenhos desenvolvidos em CAD 2D • Analógicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fluxos baseados em informações digitais, construção virtual • BIM – Building Information Modeling, abrangendo 3, 4 ou 5 dimensões
Acordos	<ul style="list-style-type: none"> • Encoraja esforços unilaterais • Aloca e transfere riscos • Sem compartilhamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Promove, estimula e apoia o compartilhamento multilateral e o trabalho colaborativo • Riscos compartilhados

Figura 15: Tabela comparando modelo tradicional de negócio com modelo *Integrated Project Delivery* – IPD, considerando seis características principais

O IPD é uma modalidade de contratação ainda nova no mundo, e inédita no Brasil. De qualquer forma, como o IPD se ajusta perfeitamente aos princípios do trabalho colaborativo também preconizado pela plataforma BIM, faz sentido descrevê-lo um pouco mais.

A *American Institute of Architects* (AIA) publicou em 2007 um guia para o IPD, que pode ser acessado através do *website*: <<http://www.aia.org/contractdocs/aia077630>> , disponível apenas na língua inglesa.

Os princípios do IPD são:

1. Respeito e confiança mútua entre todos os participantes do empreendimento;
2. Compartilhamento da remuneração e dos benefícios apenas após a conclusão e a entrega do empreendimento, com a contabilização de todos os custos realmente incorridos;
3. Esforços conjuntos e colaborativos para o desenvolvimento e uso de inovações, com a utilização de um processo compartilhado de tomada de decisões;
4. Envolvimento antecipado dos principais participantes do empreendimento;
5. Um exercício intenso, focado e exaustivo de planejamento;
6. Um processo de comunicação direto e aberto;

- 7. A utilização de tecnologias apropriadas para suportar os principais processos de trabalho;
- 8. A definição de um tipo específico de organização e liderança.

A criação e viabilização de uma equipe para trabalhar na modalidade IPD exige a realização de diversas fases e processos, como a própria etapa de construção, e alinhamento da equipe; a definição de papéis, responsabilidades e escopos dos serviços; a definição dos métodos de medição dos trabalhos e dos resultados gerados e, finalmente, sobre as questões legais.

Especificamente sobre estas últimas questões legais, é importante ressaltar que, como a abordagem da entrega integrada envolve relações contratuais que são bastante diferentes dos modelos tradicionais, será imprescindível e inevitável a participação de advogados experientes e especializados para a definição de modelos contratuais, que, no Brasil, ainda são inéditos.

Os gráficos mostrados abaixo também comparam o processo tradicional com a modalidade IPD:

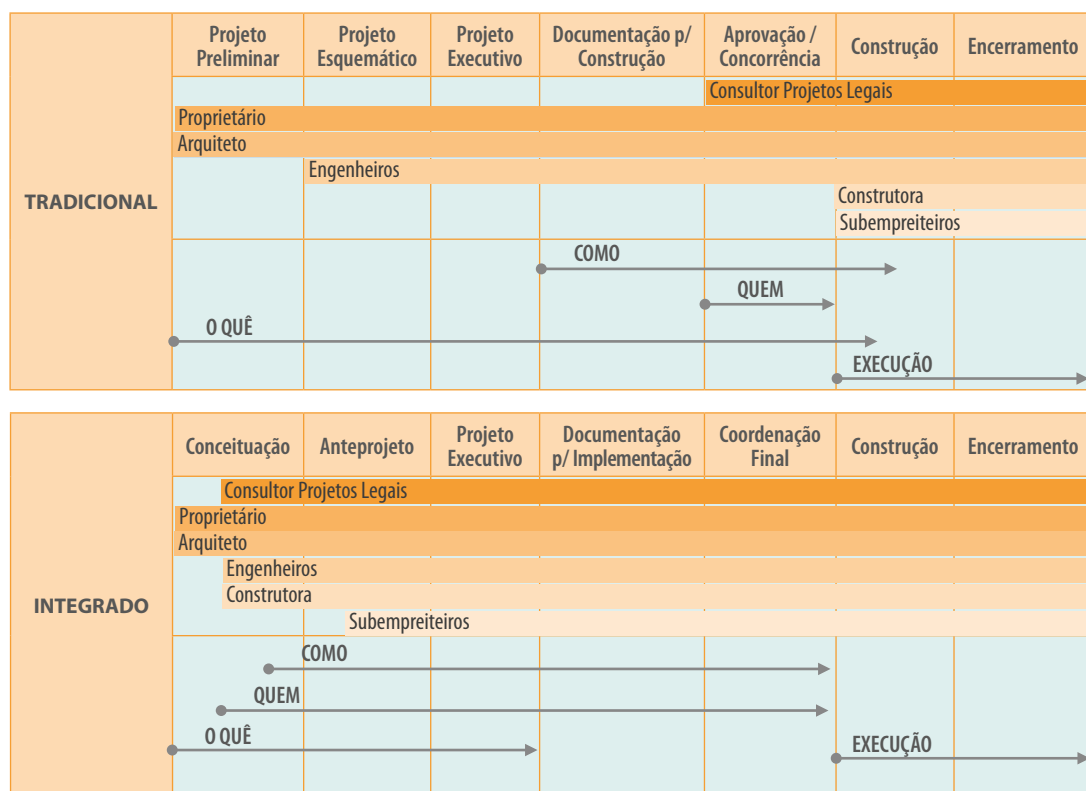


Figura 16: Ilustração comparando os processos Tradicional e IPD, evidenciando a participação precoce de alguns agentes no IPD, comparado ao processo tradicional







5.2

ENTREGÁVEIS BIM

5.2 ENTREGÁVEIS BIM

Como se tem enfatizado, a grande abrangência do BIM é uma das principais causas que dificultam sua adequada compreensão. Sempre é recomendável a utilização de referências concretas que possam guiar os interlocutores durante a abordagem de qualquer conteúdo relacionado a essa tecnologia. Os principais resultados gerados por processos, ou 'entregáveis' BIM, serão listados e organizados usando como referência as fases do ciclo de vida dos empreendimentos.

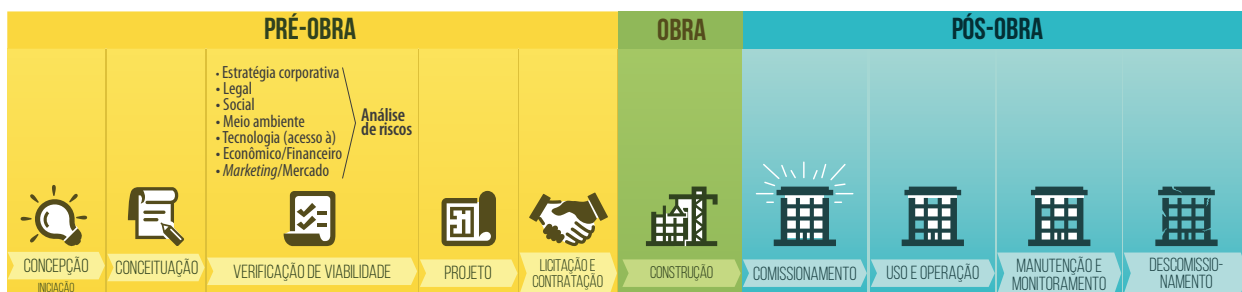


Figura 17: Ilustração mostrando todas as principais fases do ciclo de vida de um empreendimento, que será utilizada com base de referência e 'localização' para a organização e a descrição dos principais 'entregáveis BIM'

Também será utilizada a referência dos '25 casos de usos BIM' mapeados e descritos pela *PennState University*, com a mesma numeração já utilizada nos fluxos de trabalho BIM:

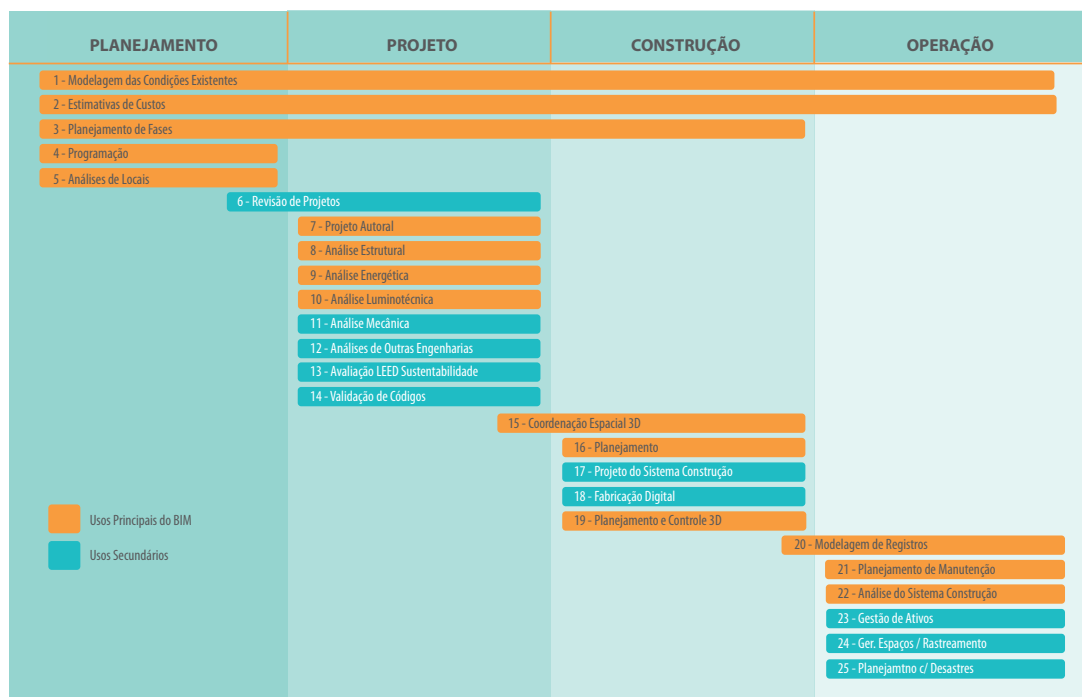


Figura 18: Ilustração listando os 25 casos de usos BIM mapeados e descritos pela *PennState University*, organizados em ordem cronológica (nas macrofases do ciclo de vida) e enumerados, para facilitar a referência


<p>1. Fases do ciclo de vida do empreendimento: Concepção, Conceituação e Verif. Viabilidade</p>	<p>• <i>Concepção, Conceituação e Verificação da Viabilidade (parcial):</i></p>  <p>• <i>Dentro da fase de verificação de viabilidade, pode ser desenvolvido um modelo com informações específicas sobre o endereço do empreendimento que possibilite a construção de análises e simulações específicas para avaliação do nível de agressão ao meio ambiente.</i></p>	
<p>2. Possíveis resultados de processos ou entregáveis</p>	<p>Casos de Usos</p> <p>BIM1: <i>Modelagem das Condições Existentes</i></p>	<p>Entregáveis</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Modelo BIM com as informações das condições existentes. • 2. (Possíveis) Estudos, simulações e análises de alternativas de locação e tipologias. <p><i>Representação das condições físicas de um local (terreno), de uma edificação ou instalação eventualmente existente, que pode ser feita em diferentes níveis de detalhamento, conforme a intenção principal de uso das informações.</i></p> <p><i>Uma vez desenvolvido um modelo BIM correspondente às condições existentes, no nível de detalhamento compatível com os propósitos planejados, ele poderá ser utilizado como base para a realização de estudos e simulações de diversos tipos – como, por exemplo, para a comparação do desempenho de uma edificação considerando diferentes alternativas de implementação ou a utilização de diferentes tipologias de uma edificação (uma torre de 20 andares ou duas torres de 10 andares, por exemplo).</i></p>
	<p>BIM2: <i>Estimativa de Custos</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Modelo “Macro BIM” com informações mínimas (quantidades e especificações) para extração de quantidades. • 2. Planilha de estimativa de custos (preliminar) • 3. Base de custos com composições agregadas <p><i>Utilização de modelos BIM para a retirada de quantidades, realizando a estimativa de custos, nesta fase do ciclo de vida, ainda sem detalhamentos.</i></p> <p><i>Desenvolvimento de estimativas de custos nas fases mais iniciais do empreendimento, ensaiando alternativas e entendendo os efeitos nos custos de inclusões e modificações de soluções para subsistemas construtivos ou para diferentes tipologias e alternativas de implementação de uma edificação ou instalação.</i></p> <p><i>É fundamental não perder de vista o “custo total” de um empreendimento, ou seja, considerar adequadamente os efeitos de uma decisão ou escolha não apenas nos custos de construção de uma edificação ou instalação, mas também as consequências durante as fases de uso, operação e manutenção, que, aliás, sempre são as mais longas (podendo durar centenas de anos, em alguns casos).</i></p> <p><i>As bases de custos devem ser “agregadas” para aplicação às listas de quantidades também agregadas, como, por exemplo: custo por m2 de uma fachada tipo pele de vidro, comparada com o custo por m2 de uma fachada convencional, executada com alvenaria + esquadrias de alumínio.</i></p>

Figura 19: Lista dos principais ‘entregáveis’ BIM, referentes às fases de concepção, conceituação e estudo de viabilidade (do ciclo de vida do empreendimento) e aos casos de usos: BIM1 – Modelagem das condições existentes; e BIM2 – Estimativas de Custos


<p>1.</p> <p>Fases do ciclo de vida do empreendimento: Concepção, Conceituação e Verif. Viabilidade (Continuação)</p>	<p>• <i>Concepção, Conceituação e Verificação da Viabilidade (parcial):</i></p>  <p>• <i>Dentro da fase de verificação de viabilidade, pode ser desenvolvido um modelo com informações específicas sobre o endereço do empreendimento que possibilite a construção de análises e simulações específicas para avaliação do nível de agressão ao meio ambiente.</i></p>	
<p>2.</p> <p>Possíveis resultados de processos ou entregáveis (continuação)</p>	<p>Casos de Usos</p>	<p>Entregáveis</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo BIM 4D (variável tempo associada a componentes e montagens). 2. (Possíveis) Animações correspondentes ao sequenciamento das atividades planejadas. 3. Cronogramas físicos correspondentes ao planejamento das atividades construtivas. <p><i>Desenvolvimento de modelos BIM 4D, que são modelos tridimensionais nos quais se adiciona uma dimensão de tempo, associada aos componentes e às atividades relacionadas às suas construções ou montagens.</i></p> <p><i>Os modelos 4D são utilizados para o estudo, a simulação e o planejamento do sequenciamento de atividades de construção e montagens e para o atendimento às restrições e aos requisitos de ocupação dos espaços de um determinado projeto.</i></p> <p><i>Também podem ser utilizados para a simulação e o planejamento efetivo da ocupação de uma edificação que se deseja renovar, reformar ou ampliar.</i></p> <p><i>A modelagem 4D é um poderoso recurso de comunicação que pode garantir um elevado nível de compreensão e alinhamento sobre as principais etapas de um projeto e os planos de construção, para uma equipe de projeto, que inclua, por exemplo, um proprietário ou investidor ou outros envolvidos que eventualmente não possuam formação técnica.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo BIM com informações mínimas sobre os layouts das principais áreas funcionais de uma edificação ou instalação, com suas correspondentes validações. 2. (Possíveis) Estudos, simulações de desempenho de diferentes alternativas de layouts. 3. (Possíveis) Registros das alternativas estudadas e decisões tomadas (rastreadabilidade do processo realizado). <p><i>Utilização de modelos BIM através de aplicativos que possibilitem o ensaio e a simulação do desempenho de alternativas de layout de uma edificação, especificamente quanto aos requisitos de utilização de espaços.</i></p> <p><i>O modelo BIM desenvolvido especificamente para esse uso possibilita que a equipe analise as áreas e os espaços que estão sendo projetados e definidos, considerando diferentes padrões e códigos de utilização (leis, regras, padrões).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo BIM com informações mínimas para análise energética preliminar. 2. (Possíveis) Estudos, simulações e análises energéticas preliminares. <p><i>Utilização de ferramentas BIM e GIS para a avaliação de diferentes locações, para simular e determinar a melhor alternativa de endereço para a construção de um dado empreendimento (localização ótima).</i></p> <p><i>As informações e os dados coletados e utilizados para a escolha de um endereço ótimo para a construção de um empreendimento podem ser posteriormente utilizados para a decisão sobre a locação e o posicionamento de edificações ou instalações no terreno, com base em outros critérios específicos.</i></p>

Figura 21: Lista dos principais ‘entregáveis’ BIM, referentes às fases de concepção, conceituação e estudo de viabilidade (do ciclo de vida do empreendimento) e aos casos de usos BIM3 – Planejamento de fases, BIM4 – Programação e BIM5 – Análises de locais


<p>3. Fases do ciclo de vida do empreendimento: Projeto</p>	<p>• Projeto</p>  <p>* Ao destacar a fase Projeto, pressupõe-se que todas as fases anteriores (o montante) já tenham sido realizadas.</p>									
<p>4. Possíveis resultados de processos ou entregáveis</p>	<p>Casos de Usos</p>	<p>Entregáveis</p> <p>BIM7: Projeto Autoral</p> <p>1. Modelo BIM autoral de Arquitetura. 2. Modelo BIM autoral de Estruturas (inclusive Fundações) 3. Modelo BIM autoral de Instalações ... etc. X1. Desenhos – Plantas, Cortes, Fachadas, Detalhes de Arquitetura X2. Desenhos – Plantas, Cortes, Fachadas, Detalhes de Estruturas X3. Desenhos – Plantas, Cortes, Fachadas, Detalhes de Instalações ...etc. Xn. (Possíveis) Listas de quantidades de materiais e serviços Xn+1 (Possíveis) Memoriais descritivos e Listas de requisitos de projeto</p> <p>Dois grupos de aplicativos estão no centro dos processos de desenvolvimento de projetos baseados em BIM: Ferramentas para desenvolvimento de Projetos Autorais e Ferramentas de Análise e Auditoria de modelos BIM.</p> <p>As ferramentas para projetos autorais costumam ser o primeiro passo dos processos de projetos baseados em BIM e a chave é gerar um modelo 3D conectado com um poderoso banco de dados de propriedades, quantidades, métodos, processos construtivos, custos e cronogramas. A maioria das ferramentas de Análise e Auditoria de modelos BIM pode ser usada para a coordenação e a revisão de projetos e para as simulações e análises BIM.</p> <p>BIM8: Análise Estrutural</p> <p>1. Modelo BIM das Estruturas com informações mínimas para análise estrutural. 2. (Possíveis) Estudos, simulações e análises estruturais. 3. (Possíveis) Dimensionamentos e verificações de estruturas</p> <p>Utilização de modelos BIM para a simulação e a definição das melhores soluções estruturais e dos correspondentes métodos de engenharia considerando alternativas de premissas de projeto e especificações.</p> <p>BIM9: Análise Energética</p> <p>1. Modelo BIM com informações mínimas para análise energética. 2. (Possíveis) Estudos, simulações e análises energéticas.</p> <p>Utilização de modelos BIM para a simulação e definição das melhores métodos de engenharia considerando alternativas de premissas de projeto e especificações.</p> <p>Análises detalhadas de consumo de energia podem ser realizadas com base em um modelo BIM especificamente preparado para essa finalidade, ou seja, com todos os objetos contendo (neles integradas) as informações mínimas para a realização dos cálculos.</p>								

Figura 22: Lista dos principais ‘entregáveis’ BIM, referentes à fase de projeto (do ciclo de vida do empreendimento) e aos casos de usos BIM7 – Projeto autoral, BIM8 – Análise estrutural e BIM9 – Análise Energética

<p>3. Fases do ciclo de vida do empreendimento: Projeto (Continuação)</p>	<p>• Projeto</p>  <p><i>* Ao destacar a fase Projeto, pressupõe-se que todas as fases anteriores (o montante) já tenham sido realizadas.</i></p>	
<p>4. Possíveis resultados de processos ou entregáveis (Continuação)</p>	<p>Casos de Usos</p>	<p>Entregáveis</p> <p>BIM10: Análise Luminotécnica</p> <p>1. Modelo BIM com informações mínimas para a análise luminotécnica. 2. (Possíveis) Ensaios, simulações, estudos de iluminação natural e artificial.</p> <p>Utilização de modelos BIM para a simulação e a definição das melhores soluções para iluminação natural e artificial de uma edificação e os métodos de engenharia relacionados, considerando alternativas de premissas de projeto e especificações.</p> <p>Lembrando que é bem comum que as soluções luminotécnicas estejam diretamente relacionadas a aspectos de consumo energético e análises de sustentabilidade.</p> <p>BIM11: Análise Mecânica</p> <p>1. Modelo BIM com informações mínimas para análises mecânicas. 2. (Possíveis) Ensaios, simulações, estudos de desempenho mecânico.</p> <p>Utilização de modelos BIM para a simulação e a definição das melhores soluções para o desempenho mecânico de uma edificação e os correspondentes métodos de engenharia relacionados, considerando alternativas de premissas de projeto e especificações.</p> <p>BIM12: Análise de outras Engenharias</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo BIM com informações mínimas para outras análises específicas. 2. (Possíveis) Ensaios, simulações, estudos de desempenho específicos. <p>Utilização de modelos BIM para a simulação e a definição das melhores soluções para aspectos específicos e particulares de uma edificação e os correspondentes métodos de engenharia relacionados, considerando alternativas de premissas de projeto e especificações.</p> <p>Dependendo das finalidades específicas, uma edificação pode ser destinada a um laboratório, por exemplo, e pode ter requisitos específicos para áreas classificadas, ou restrições também específicas para vibração, ruído, etc. que podem ser simuladas e estudadas com base em modelos BIM também específicos.</p>

Figura 23: Lista dos principais ‘entregáveis’ BIM, referentes à fase de projeto (do ciclo de vida do empreendimento) e aos casos de usos BIM10 – Análise luminotécnica, BIM11 – Análise mecânica e BIM12 – Análise de outras Engenharias

<p>3. Fases do ciclo de vida do empreendimento: Projeto (Continuação)</p>	<p>• Projeto</p> <table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <th colspan="3">PRÉ-OBRA</th> <th colspan="3">OBRA</th> <th colspan="4">PÓS-OBRA</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONCEPÇÃO INICIAÇÃO</td> <td>CONCEITUAÇÃO</td> <td>VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE</td> <td>PROJETO</td> <td>LEITADAÇÃO E CONTRATAÇÃO</td> <td>CONSTRUÇÃO</td> <td>COMISSIONAMENTO</td> <td>USO E OPERAÇÃO</td> <td>MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO</td> <td>DESCOMISSIONAMENTO</td> <td></td> </tr> </table> <p><i>* Ao destacar a fase Projeto, pressupõe-se que todas as fases anteriores (o montante) já tenham sido realizadas.</i></p>										PRÉ-OBRA			OBRA			PÓS-OBRA															CONCEPÇÃO INICIAÇÃO	CONCEITUAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE	PROJETO	LEITADAÇÃO E CONTRATAÇÃO	CONSTRUÇÃO	COMISSIONAMENTO	USO E OPERAÇÃO	MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO	DESCOMISSIONAMENTO	
PRÉ-OBRA			OBRA			PÓS-OBRA																																				
CONCEPÇÃO INICIAÇÃO	CONCEITUAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE	PROJETO	LEITADAÇÃO E CONTRATAÇÃO	CONSTRUÇÃO	COMISSIONAMENTO	USO E OPERAÇÃO	MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO	DESCOMISSIONAMENTO																																	
<p>4. Possíveis resultados de processos ou entregáveis (Continuação)</p>	<p>Casos de Usos</p>	<p>Entregáveis</p> <p>BIM13: <i>Avaliação LEED de Sustentabilidade</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo BIM com informações mínimas para a avaliação LEED de sustentabilidade. 2. (Possíveis) Ensaio, simulações, estudos de sustentabilidade <p><i>Utilização de modelos BIM para a simulação e a definição das melhores soluções para iluminação, ventilação, consumo de energia, consumo de água, reaproveitamento de água, reciclagem de resíduos etc., e os métodos de engenharia relacionados, considerando alternativas de premissas de projeto e especificações.</i></p> <p><i>As especificações de materiais e o desempenho de alguns subsistemas construtivos também estão diretamente relacionados à sustentabilidade de uma edificação.</i></p> <p><i>As avaliações de sustentabilidade de uma edificação podem ser aplicadas a todas as principais macrofases do seu ciclo de vida, ou seja, no Planejamento, no Projeto, na Construção e na Operação. Em geral, as análises de sustentabilidade costumam ser mais efetivas quando são realizadas durante as fases mais iniciais de um empreendimento (definição do produto, especificações e planejamento), que então poderão gerar premissas específicas para serem aplicadas nas fases de construção e operação.</i></p> <p><i>A modelagem de todos os aspectos de sustentabilidade de um empreendimento através do seu ciclo de vida para obter um determinado nível de certificação LEED desejado é uma das maneiras mais eficientes para o tratamento dessa questão, porque possibilita a condensação de todas as análises em uma única base de dados estruturada.</i></p> <p>BIM14: <i>Validação de Códigos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo BIM validados como “em conformidade” com códigos específicos (que podem ser relacionados à segurança, ou às regras de uso e ocupação do solo, códigos sanitários, etc.). 2. (Possíveis) Estudos e relatórios críticos de conformidades e não conformidades. <p><i>Utilização de um software capaz de analisar e verificar se um determinado modelo BIM atende ou não a um conjunto de regras pré-programadas e correspondentes a códigos específicos.</i></p> <p>BIM6: <i>Revisão de Projetos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo BIM de múltiplas disciplinas coordenados e validados. 2. (Possíveis) Lista com histórico das revisões realizadas e decisões tomadas. <p><i>Utilização de modelos BIM para mostrar um projeto a todos os envolvidos no seu desenvolvimento, para que possam avaliar o cumprimento do programa e definir critérios como layout, linhas de visão, iluminação, segurança, ergonomia, acústica, cores, texturas, etc.</i></p> <p><i>Podem ser desenvolvidas maquetes virtuais, com alto nível de detalhamento de uma parte da edificação, como uma fachada, possibilitando uma análise rápida e eficiente de diversas alternativas para a resolução de questões de projeto ou de construtibilidade.</i></p> <p>BIM15: <i>Coordenação Espacial 3D</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Modelos BIM com múltiplas disciplinas consolidadas. 2. Relatórios de interferências detectadas. 3. Relatórios das análises e decisões tomadas para solucionar problemas e eliminar interferências. <p><i>Utilização de um aplicativo BIM específico capaz de realizar o que se chama de “Clash Detection”, ou identificação automática de interferências, durante o processo de coordenação de diferentes disciplinas de projeto (Arquitetura, Estrutura, Instalações, etc.). A detecção de interferências é feita através da comparação dos modelos 3D BIM das diferentes disciplinas.</i></p> <p><i>O principal objetivo da coordenação espacial 3D é eliminar a maioria dos conflitos e interferências ainda na fase de projeto e especificações, antes do início das montagens reais no canteiro de obras.</i></p>																																								

Figura 24: Lista dos principais ‘entregáveis’ BIM, referentes à fase de projeto (do ciclo de vida do empreendimento) e aos casos de usos BIM 13 – Avaliação LEED de sustentabilidade, BIM14 – Validação de códigos, BIM6 – Revisão de projetos e BIM15 – Coordenação espacial 3D




























<p>5. Fases do ciclo de vida do empreendimento: Construção</p>	<p>• Construção</p> <table border="1" data-bbox="439 268 1283 459"> <thead> <tr> <th colspan="3">PRÉ-OBRA</th> <th colspan="2">OBRA</th> <th colspan="4">PÓS-OBRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - Estratégia corporativa - Legal - Social - Meio ambiente - Tecnologia (acesso à) - Econômica/Financeiro - Marketing/ Mercado </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONCEPÇÃO INICIAÇÃO</td> <td>CONCEITUAÇÃO</td> <td>VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE</td> <td>PROJETO</td> <td>LEITADAÇÃO CONTRATAÇÃO</td> <td>CONSTRUÇÃO</td> <td>COMISSONAMENTO</td> <td>USO E OPERAÇÃO</td> <td>MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO</td> <td>DESCOMISSONAMENTO</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>* Ao destacar a fase Construção, pressupõe-se que todas as fases anteriores (o montante) já tenham sido realizadas.</i></p>		PRÉ-OBRA			OBRA		PÓS-OBRA						<ul style="list-style-type: none"> - Estratégia corporativa - Legal - Social - Meio ambiente - Tecnologia (acesso à) - Econômica/Financeiro - Marketing/ Mercado 								CONCEPÇÃO INICIAÇÃO	CONCEITUAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE	PROJETO	LEITADAÇÃO CONTRATAÇÃO	CONSTRUÇÃO	COMISSONAMENTO	USO E OPERAÇÃO	MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO	DESCOMISSONAMENTO
PRÉ-OBRA			OBRA		PÓS-OBRA																										
		<ul style="list-style-type: none"> - Estratégia corporativa - Legal - Social - Meio ambiente - Tecnologia (acesso à) - Econômica/Financeiro - Marketing/ Mercado 																													
CONCEPÇÃO INICIAÇÃO	CONCEITUAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE	PROJETO	LEITADAÇÃO CONTRATAÇÃO	CONSTRUÇÃO	COMISSONAMENTO	USO E OPERAÇÃO	MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO	DESCOMISSONAMENTO																						
<p>6. Possíveis resultados de processos ou entregáveis</p>	<p>Casos de Usos</p>	<p>Entregáveis</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Modelo BIM 4D incluindo informações sobre o canteiro de obras e os recursos programados para serem utilizados durante o processo de construção, mas que não serão incorporados à obra (gruas, bandejas de proteção, recursos do canteiro, etc..) • 2. (Possíveis) Animações 4D • 3. (Possíveis) Cronogramas • 4. (Possíveis) Histogramas de mão de obra, de equipamentos, etc. <p>X1. Desenhos – Plantas, Cortes, Fachadas, Detalhes das fases do canteiro de obras</p> <p>X2. Listas de quantidades de materiais e recursos</p> <p>BIM16: Planejamento de Utilização</p> <p>Utilização de um modelo 4D BIM (3D mais variável tempo associada a componentes e montagens) para representar graficamente tanto as instalações provisórias quanto as instalações permanentes previstas para a construção de um dado empreendimento.</p> <p>Informações adicionais e relacionadas à mão de obra, localização de equipamentos (Gruas, elevadores de obra, etc.), entrega e estocagem de materiais durante a construção também podem ser incorporadas aos modelos para estudo e simulação tanto das alternativas para o plano de ataque das obras quanto para o dimensionamento das diversas fases da estrutura do canteiro de obras.</p> <p>A conexão direta dos objetos e montagens com cronogramas e planejamentos e com funções específicas de gerenciamento, como o planejamento visual, os replanejamentos e recursos podem ser estudados e simulados a partir de diferentes visões tanto da localização física (partes da obra) quanto das datas planejadas.</p> <p>BIM17: Projeto do Sistema de Construção (detalhamento de um sistema construtivo específico)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Modelo BIM detalhado de um determinado subsistema construtivo, ou de uma parte específica de uma edificação ou instalação. • 2. (Possíveis) Desenhos (Plantas, Cortes, Vistas e detalhes) e demais documentos. • 3. (Possíveis) Listas das quantidades de materiais e serviços. <p>Utilização de softwares 3D BIM para o desenvolvimento do projeto e análise de edificações complexas ou para o detalhamento de partes complexas de uma edificação, como, por exemplo, o detalhamento construtivo das formas de uma estrutura de concreto moldado in loco, ou de uma fachada tipo “pele de vidro”, ou de um sistema de cimbramento estrutural.</p>																													

Figura 25: Lista dos principais ‘entregáveis’ BIM, referentes à fase de construção (do ciclo de vida do empreendimento) e aos casos de usos BIM16 – Planejamento de utilização e BIM17 – Projeto de sistema de construção

<p>5. Fases do ciclo de vida do empreendimento: Construção (Continuação)</p>	<p>• Construção</p> <table border="1" data-bbox="351 268 1195 459"> <thead> <tr> <th colspan="4">PRÉ-OBRA</th> <th colspan="2">OBRA</th> <th colspan="4">PÓS-OBRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONCEPÇÃO INICIAÇÃO</td> <td>CONCEITUAÇÃO</td> <td>VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE</td> <td>ANÁLISE DE RISCOS - Estratégia corporativa - Legal - Social - Meio ambiente - Tecnológica (acesso à) - Econômico/Financeiro - Marketing/ Mercado</td> <td>PROJETO</td> <td>LEITADAÇÃO E CONTRATAÇÃO</td> <td>CONSTRUÇÃO</td> <td>COMISSIONAMENTO</td> <td>USO E OPERAÇÃO</td> <td>MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO</td> <td>DESSCOMISSONAMENTO</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Ao destacar a fase Construção, pressupõe-se que todas as fases anteriores (o montante) já tenham sido realizadas.</p>										PRÉ-OBRA				OBRA		PÓS-OBRA															CONCEPÇÃO INICIAÇÃO	CONCEITUAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE	ANÁLISE DE RISCOS - Estratégia corporativa - Legal - Social - Meio ambiente - Tecnológica (acesso à) - Econômico/Financeiro - Marketing/ Mercado	PROJETO	LEITADAÇÃO E CONTRATAÇÃO	CONSTRUÇÃO	COMISSIONAMENTO	USO E OPERAÇÃO	MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO	DESSCOMISSONAMENTO
PRÉ-OBRA				OBRA		PÓS-OBRA																																				
																																										
CONCEPÇÃO INICIAÇÃO	CONCEITUAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE	ANÁLISE DE RISCOS - Estratégia corporativa - Legal - Social - Meio ambiente - Tecnológica (acesso à) - Econômico/Financeiro - Marketing/ Mercado	PROJETO	LEITADAÇÃO E CONTRATAÇÃO	CONSTRUÇÃO	COMISSIONAMENTO	USO E OPERAÇÃO	MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO	DESSCOMISSONAMENTO																																
<p>6. Possíveis resultados de processos ou entregáveis (Continuação)</p>	<table border="1" data-bbox="351 526 1195 1830"> <thead> <tr> <th>Casos de Usos</th> <th>Entregáveis</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="351 600 533 1211"> <p>BIM18: Fabricação Digital</p> </td> <td data-bbox="533 600 1195 1211"> <ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo BIM dividido e organizado de acordo com equipamentos automatizados de corte, dobra e montagens de componentes. 2. (Possíveis) Arquivos preparados para leitura e ajuste de equipamentos de produção automatizada específicos. <p>Utilização de equipamentos automatizados para corte, dobra e pré-fabricação de componentes e montagens de uma edificação ou instalação.</p> <p>As informações dimensionais são retiradas diretamente de um modelo 3D BIM e adequadamente divididas e organizadas em partes para serem carregadas em equipamentos de produção automatizada, para a pré-fabricação de peças e partes das instalações necessárias para a construção de uma edificação ou instalação.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="351 1211 533 1830"> <p>BIM19: Planejamento e Controle 3D</p> </td> <td data-bbox="533 1211 1195 1830"> <ul style="list-style-type: none"> 1. Layouts das principais montagens da edificação ou instalação. 2. Desenhos de elevação – para planejamento e controle das principais atividades da construção. <p>Utilização de modelos 3D BIM para produzir layouts das principais montagens previstas numa edificação ou instalação.</p> <p>Esse processo pode gerar desenhos de elevações, que são documentos específicos utilizados pelos mestres de obras ou encarregados, nos canteiros, durante a fase de construção da obra, tanto para o planejamento quanto para o controle das principais atividades programadas.</p> </td> </tr> </tbody> </table>		Casos de Usos	Entregáveis	<p>BIM18: Fabricação Digital</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo BIM dividido e organizado de acordo com equipamentos automatizados de corte, dobra e montagens de componentes. 2. (Possíveis) Arquivos preparados para leitura e ajuste de equipamentos de produção automatizada específicos. <p>Utilização de equipamentos automatizados para corte, dobra e pré-fabricação de componentes e montagens de uma edificação ou instalação.</p> <p>As informações dimensionais são retiradas diretamente de um modelo 3D BIM e adequadamente divididas e organizadas em partes para serem carregadas em equipamentos de produção automatizada, para a pré-fabricação de peças e partes das instalações necessárias para a construção de uma edificação ou instalação.</p>	<p>BIM19: Planejamento e Controle 3D</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Layouts das principais montagens da edificação ou instalação. 2. Desenhos de elevação – para planejamento e controle das principais atividades da construção. <p>Utilização de modelos 3D BIM para produzir layouts das principais montagens previstas numa edificação ou instalação.</p> <p>Esse processo pode gerar desenhos de elevações, que são documentos específicos utilizados pelos mestres de obras ou encarregados, nos canteiros, durante a fase de construção da obra, tanto para o planejamento quanto para o controle das principais atividades programadas.</p>																																		
Casos de Usos	Entregáveis																																									
<p>BIM18: Fabricação Digital</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo BIM dividido e organizado de acordo com equipamentos automatizados de corte, dobra e montagens de componentes. 2. (Possíveis) Arquivos preparados para leitura e ajuste de equipamentos de produção automatizada específicos. <p>Utilização de equipamentos automatizados para corte, dobra e pré-fabricação de componentes e montagens de uma edificação ou instalação.</p> <p>As informações dimensionais são retiradas diretamente de um modelo 3D BIM e adequadamente divididas e organizadas em partes para serem carregadas em equipamentos de produção automatizada, para a pré-fabricação de peças e partes das instalações necessárias para a construção de uma edificação ou instalação.</p>																																									
<p>BIM19: Planejamento e Controle 3D</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Layouts das principais montagens da edificação ou instalação. 2. Desenhos de elevação – para planejamento e controle das principais atividades da construção. <p>Utilização de modelos 3D BIM para produzir layouts das principais montagens previstas numa edificação ou instalação.</p> <p>Esse processo pode gerar desenhos de elevações, que são documentos específicos utilizados pelos mestres de obras ou encarregados, nos canteiros, durante a fase de construção da obra, tanto para o planejamento quanto para o controle das principais atividades programadas.</p>																																									

Figura 26: Lista dos principais ‘entregáveis’ BIM, referentes à fase de construção (do ciclo de vida do empreendimento) e aos casos de usos BIM18 – Fabricação digital e BIM19 – Planejamento e controle 3D































<p>7. Fases do ciclo de vida do empreendimento: Uso e Operação e Manutenção</p>	<p>• Uso e Operação e Manutenção:</p> <table border="1" data-bbox="439 268 1285 463"> <thead> <tr> <th colspan="4">PRÉ-OBRA</th> <th colspan="3">OBRA</th> <th colspan="3">PÓS-OBRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONCEPÇÃO INDICAÇÃO</td> <td>CONCEITUAÇÃO</td> <td>VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE</td> <td>PROJETO</td> <td>LEITADAÇÃO CONTRATAÇÃO</td> <td>CONSTRUÇÃO</td> <td>COMISSIONAMENTO</td> <td>USO E OPERAÇÃO</td> <td>MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO</td> <td>DESCOMISSIONAMENTO</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>* Ao destacar as fases Uso, operação e manutenção, pressupõe-se que todas as fases anteriores (o montante) já tenham sido realizadas.</i></p>									PRÉ-OBRA				OBRA			PÓS-OBRA													CONCEPÇÃO INDICAÇÃO	CONCEITUAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE	PROJETO	LEITADAÇÃO CONTRATAÇÃO	CONSTRUÇÃO	COMISSIONAMENTO	USO E OPERAÇÃO	MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO	DESCOMISSIONAMENTO
PRÉ-OBRA				OBRA			PÓS-OBRA																																
																																							
CONCEPÇÃO INDICAÇÃO	CONCEITUAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE	PROJETO	LEITADAÇÃO CONTRATAÇÃO	CONSTRUÇÃO	COMISSIONAMENTO	USO E OPERAÇÃO	MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO	DESCOMISSIONAMENTO																														
<p>8. Possíveis resultados de processos ou entregáveis</p>	<p>Casos de Usos</p>	<p>Entregáveis</p>																																					
<p>BIM21: Planejamento de Manutenção</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo BIM com informações específicas para a gestão da manutenção de uma edificação ou instalação. 2. (Possíveis) Planos de manutenção preventiva. 3. (Possíveis) Dados, informações e registros sobre ações de manutenção corretiva e preventiva, etc. <p>Utilização de modelos 3D BIM como fonte de dados e informações para embasar os processos de manutenção dos principais subsistemas construtivos de uma edificação ou instalação (paredes, pisos, tetos, equipamentos e sistemas, etc.)</p> <p>Um programa de manutenção de sucesso melhora o desempenho de uma edificação ou instalação, reduz as quantidades de reparos e os custos totais dispendidos com a manutenção.</p>																																						
<p>BIM22: Análise do Sistema de Construção (avaliação do desempenho de um sistema construtivo específico)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Modelo 3D BIM com informações detalhadas sobre os sistemas construtivos analisados. 2. (Possíveis) Registros de medições de parâmetros específicos. 3. (Possíveis) Relatórios técnicos comparando dados reais medidos com as informações especificadas no desenvolvimento dos correspondentes projetos. <p>Utilização de softwares 3D BIM para medição do desempenho de um determinado sistema construtivo específico, comparando parâmetros medidos (reais) com as especificações definidas pelo projeto.</p> <p>Inclui análises das características operacionais de sistemas mecânicos e os consumos de energia dos subsistemas que compõem uma edificação ou instalação.</p> <p>Outros aspectos específicos das análises de sistemas de construção podem incluir estudos de ventilação de fachadas, análises da iluminação natural e artificial, fluxos dos sistemas de ar condicionado, análises de insolação, etc.</p>																																						

Figura 27: Lista dos principais ‘entregáveis’ BIM, referentes às fases de uso, operação e manutenção (do ciclo de vida do empreendimento) e aos casos de usos BIM21 – Planejamento de manutenção e BIM 22 – Análise de Sistema de Construção


































<p>7. Fases do ciclo de vida do empreendimento: Uso e Operação e Manutenção (Continuação)</p>	<p>• Uso e Operação e Manutenção:</p> <table border="1" data-bbox="351 268 1195 465"> <thead> <tr> <th colspan="4">PRÉ-OBRA</th> <th colspan="3">OBRA</th> <th colspan="3">PÓS-OBRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONCEPÇÃO INICIAÇÃO</td> <td>CONCEITUAÇÃO</td> <td>VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE</td> <td>PROJETO</td> <td>LEITAGEM E CONTRATAÇÃO</td> <td>CONSTRUÇÃO</td> <td>COMISSIONAMENTO</td> <td>USO E OPERAÇÃO</td> <td>MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO</td> <td>DESCOMISSIONAMENTO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>* Ao destacar as fases Uso, operação e manutenção, pressupõe-se que todas as fases anteriores (o montante) já tenham sido realizadas.</p>										PRÉ-OBRA				OBRA			PÓS-OBRA														CONCEPÇÃO INICIAÇÃO	CONCEITUAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE	PROJETO	LEITAGEM E CONTRATAÇÃO	CONSTRUÇÃO	COMISSIONAMENTO	USO E OPERAÇÃO	MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO	DESCOMISSIONAMENTO	
PRÉ-OBRA				OBRA			PÓS-OBRA																																			
																																										
CONCEPÇÃO INICIAÇÃO	CONCEITUAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE	PROJETO	LEITAGEM E CONTRATAÇÃO	CONSTRUÇÃO	COMISSIONAMENTO	USO E OPERAÇÃO	MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO	DESCOMISSIONAMENTO																																	
<p>8. Possíveis resultados de processos ou entregáveis (Continuação)</p>	<p>Casos e Usos</p> <p>BIM23: Gestão de Ativos</p>	<p>Entregáveis</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Modelo BIM com dados específicos sobre os ativos, sub-sistemas construtivos e equipamentos, para uso específico na gestão da manutenção e da operação. • 2. (Possíveis) Expectativas de vida útil dos principais sistemas e equipamentos, planos de manutenção, planos de atualização de sistemas e equipamentos. <p>Utilização de softwares específicos para facilitar a realização da gestão - organizada e eficiente - da operação e da manutenção de uma edificação ou instalação e dos seus equipamentos e subsistemas componentes.</p> <p>Os ativos consistem na construção física propriamente dita, nos sistemas que a cercam, e nos equipamentos que devem ser mantidos, operados e atualizados de maneira eficiente, para satisfazer tanto o proprietário quanto os usuários, ao menor custo possível.</p> <p>Os sistemas de gestão da manutenção utilizam os dados e informações armazenados em modelos 3D BIM para calcular os impactos de custos para a atualização ou alteração de ativos componentes de uma edificação; para separar e organizar os custos de grupos de ativos para cálculo de depreciação; e para manter uma base de dados compreensível, que pode ser utilizada para maximizar o desempenho dos ativos de uma empresa ou organização.</p>																																								
	<p>BIM24: Gerenciamento de Espaços / Rastreamento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Modelos BIM com a identificação das diferentes zonas e áreas que compõem uma edificação ou instalação (identificando áreas "locáveis", áreas comuns, áreas administrativas, etc.). • 2. Layouts da ocupação dos espaços, Planos de mudanças e alterações, registro de layouts já utilizados, construção de diferentes cenários para a utilização dos espaços etc. <p>Utilização de modelos 3D BIM para alocar, gerenciar e mapear espaços de trabalho e recursos relacionados.</p> <p>Os modelos 3D BIM permitem que a equipe responsável pela gestão da operação de uma edificação analise os atuais usos dos espaços e gerencie apropriadamente as mudanças, o uso das áreas, as futuras mudanças durante a vida dessa edificação.</p> <p>O Gerenciamento de Espaços é uma aplicação prática dos modelos de registros.</p>																																								

Figura 28: Lista dos principais ‘entregáveis’ BIM, referentes às fases de uso, operação e manutenção (do ciclo de vida do empreendimento) e aos casos de usos BIM 23 – Gestão de ativos e BIM 24 – Gerenciamento de Espaços / Rastreabilidade





5.3

DIREITOS E RESPONSABILIDADES

5.3 DIREITOS E RESPONSABILIDADES

Apesar dos significativos benefícios associados à adoção BIM, existem algumas questões legais e alguns riscos que a indústria da construção ainda não conseguiu resolver adequadamente, mesmo nos países onde a tecnologia já está mais madura e tem sido mais amplamente utilizada.

No Brasil, mesmo com os avanços e projetos já desenvolvidos, seria correto dizer que a adoção BIM ainda é incipiente, especialmente se avaliarmos as questões jurídicas e contratuais. Desta maneira, neste assunto, não restam alternativas senão a de considerarmos referências de outros países, e, mesmo fora, são poucas as que são realmente úteis à construção de raciocínios e estruturação de paralelos. Depois de muitas buscas e tentativas, um texto norte-americano foi selecionado e será compartilhado.

É claro que existem diferenças entre o sistema jurídico brasileiro e o norte-americano, mas os fundamentos e a essência parecem válidos, e os pontos destacados podem nos ajudar e servir como uma boa referência.

Segundo artigo publicado pelo professor Lonny Simonian², do *College of Architecture & Environmental Design* (Caed), o sistema legal se preocupa principalmente com a preservação dos direitos e responsabilidades dos indivíduos, o que poderia ser interpretado como uma oposição a um dos fundamentos essenciais do BIM, que é justamente o de viabilizar o esforço colaborativo entre diversas pessoas ou organizações.

Essa diferença de foco entre a defesa da “pessoa” em oposição aos benefícios de um esforço “coletivo” acaba provocando certa tensão entre a necessidade, individualizada, que uma determinada empresa pode ter de definir suas responsabilidades e limitar sua dependência de outros, e a necessidade de promover a colaboração e encorajar a confiança em informações armazenadas num modelo de construção BIM compartilhado.

De modo geral, as principais questões relacionadas aos direitos e responsabilidades que envolvem o BIM poderiam ser classificadas em três diferentes categorias: comerciais, técnicas e legais.

5.3.1 - PROPRIEDADE DOS MODELOS BIM E DOS DADOS

O relacionamento entre engenheiros e empresas que atuam na construção civil pode variar muito, dependendo, na maioria dos casos, das experiências já vivenciadas no passado. Entretanto, as empresas de engenharia costumam relutar para fornecer informações como, por exemplo, listas de quantidades e serviços para uma construtora. Isso porque, em geral, não conseguem cobrar apropriadamente pelo fornecimento dessa informação e, caso ocorra algum problema, erro ou imprecisão, isso poderá expor a empresa de engenharia a riscos e desgastes em relação a sua imagem e reputação.

² Lonny Simonian, Associate Professor Construction Management – Cal Poly – College of Architecture & Environmental Design <www.caed.calpoly.edu>.

Na prática, então, as construtoras geralmente realizam seus próprios cálculos e extrações de quantidades, mesmo sabendo que os engenheiros também já realizaram essa tarefa e já possuem essa informação. Ou seja, esse trabalho acaba sendo duplicado, desnecessariamente.

O compartilhamento de informações também permite a reutilização de dados através do ciclo de vida de um projeto. Um investimento na aquisição de *softwares* BIM pode realmente adicionar valor a um empreendimento, à medida que viabiliza processos como o planejamento do uso dos espaços, extrações automáticas de quantidades de serviços e materiais, possibilita registros específicos para a gestão da manutenção, de mobiliários e inventários, bem como a rastreabilidade das alterações ao longo do ciclo de vida de uma edificação. Permite ainda, por exemplo, enriquecer o conteúdo de um manual digital fornecido ao proprietário após a conclusão e a entrega da obra, facilitando a passagem da responsabilidade da edificação para os gerentes de operação ou manutenção, que poderão executar suas tarefas com maior precisão e eficiência.

Historicamente, os direitos de um projeto, mesmo após a conclusão das obras, continuam sendo de propriedade do arquiteto ou do engenheiro que o desenvolveu, mas o BIM é capaz de fornecer uma riqueza de informações que podem ser muito úteis para a operação e a manutenção de uma edificação. Os proprietários e os usuários, portanto, podem ter grande interesse em continuar a usar e a desenvolver um modelo BIM que tenha sido criado para viabilizar uma construção.

Alguns proprietários têm exigido contratualmente que os arquitetos considerem os modelos BIM como itens 'entregáveis', e existem várias razões que justificam essa exigência: primeiro, porque os proprietários acreditam que estariam recebendo algo pelo que já teriam pago; também porque seria uma maneira eficaz de acessarem mais informações sobre um projeto em desenvolvimento; e ainda, estariam pensando em utilizar o modelo como uma ferramenta para a operação e a manutenção do edifício construído, durante o seu ciclo de vida. Esta última razão, aliás, é largamente citada como um dos benefícios da adoção BIM para o projeto e a construção de uma edificação. Mas, obviamente, isso levanta algumas preocupações a respeito da posse, e também sobre o uso de um instrumento (o modelo), que pode acabar causando responsabilidades futuras para o seu criador.

Este fluxo de informações, realizado de maneira mais livre e viabilizado pelo BIM, também tem causado outras preocupações, como a questão da propriedade dos dados de projeto. Por exemplo, quando um especialista em projetos de instalações de ar condicionado insere detalhes muito específicos num modelo, para resolver algum ponto crítico de um projeto, ele pode ter o desejo de resguardar seus direitos sobre as soluções, dados e informações utilizadas, após a conclusão do projeto, mas o modelo BIM resultante do seu trabalho é compartilhado com todos os demais membros da equipe envolvida no desenvolvimento.

Como as informações e dados específicos, organizados e inseridos pelo especialista, que poderia considerá-las como 'proprietárias', passarão a fazer parte integrante do modelo BIM, que será utilizado pelo proprietário do empreendimento, esses dados podem acabar nas mãos de um competidor, após a conclusão da obra.

A maioria das questões relacionadas com o BIM decorre da preocupação sobre a propriedade dos modelos e sobre o uso das informações integradas a eles, ou seja, soluções que estão contidas e carregadas nos modelos.

Sobre a questão da propriedade intelectual das informações geradas e integradas nos processos BIM, ela ainda não foi adequadamente equacionada e resolvida. Na filosofia de compartilhamento das informações de um projeto em desenvolvimento, que é intrínseca ao BIM, existem camadas de propriedades intelectuais, que são incorporadas pelos participantes do projeto ao modelo gerado no final dos trabalhos.

Como todos os participantes num desenvolvimento baseado em BIM são capazes de compartilhar informações do projeto e incluir detalhes ao modelo, isso pode gerar disputas quanto a quem detém os direitos autorais sobre alguns elementos e soluções utilizados num projeto, que poderão acabar sendo utilizados em outro empreendimento futuramente.

Para complicar ainda mais essa questão, pode ocorrer, inadvertidamente, o compartilhamento de informações próprias, de segredos comerciais, ou de processos patenteados; ou seja, a confidencialidade e os direitos de propriedades podem ser comprometidos.

5.3.2 – ALOCAÇÃO DE RISCOS

A utilização do BIM altera substancialmente os relacionamentos entre os vários envolvidos no desenvolvimento de um projeto e confunde seus papéis e responsabilidades. A filosofia jurídica norte-americana, por outro lado, pressupõe um ambiente de trabalho menos colaborativo com a clara delimitação das responsabilidades.

À medida que a adoção BIM se expande e se torna mais comum, os riscos precisam ser alocados de forma racional e com base nos benefícios que cada uma das partes envolvidas estará capturando pelo seu uso. Importante também considerar a capacidade de controle e ação de cada um sobre os riscos e a possibilidade de defesa e mitigação deles, através de seguros ou outros meios.

A prevalência do BIM irá mudar inevitavelmente a maneira como os projetos são concebidos, desenvolvidos, documentados, publicados e construídos, mas as responsabilidades principais dos membros de uma equipe de desenvolvimento não vão mudar.

Se um projeto é entregue como documentos e desenhos impressos 2D, ou como um modelo eletrônico 3D, ou ainda com a combinação de ambos, nenhuma destas possibilidades de entrega mudam as responsabilidades da equipe. É importante reconhecer a diferença entre o desenvolvimento de projetos e sua coordenação. Quando um contratante ou coordenador organiza um modelo BIM federado para a coordenação de múltiplas disciplinas, é um processo bastante similar ao uso das antigas ‘mesas de luz’, em que se sobrepunham os desenhos das diversas disciplinas (arquitetura, estruturas, instalações, etc.) feitos em papel vegetal. Ou seja, pressupõem-se o valor, a validade e a propriedade das informações agregadas por cada um dos diferentes membros que compõem a equipe responsável pelo desenvolvimento do projeto.

Contratantes e coordenadores de projeto e gerentes BIM precisam entender e considerar que a coordenação das múltiplas disciplinas envolvidas, realizada através da tecnologia BIM ou de uma antiga mesa de luz, consiste na sua principal função e na sua responsabilidade, e que caberá a eles o papel de encorajar e facilitar o compartilhamento e a distribuição das informações do projeto.

Na linha de que “contas claras preservam a amizade”, deverão, portanto, utilizar uma linguagem contratual clara e explícita para combinar e acordar previamente como as informações serão compartilhadas abertamente entre todos os membros envolvidos no desenvolvimento de um projeto. Cuida-se, ainda, de reforçar e reconhecer os benefícios proporcionados a todos, decorrentes desse compartilhamento eletrônico das informações sobre o projeto.

Subempreiteiros continuarão sendo responsáveis por confirmar e transmitir a sua interpretação dos projetos aos correspondentes autores. Eles também deverão coordenar o seu trabalho como outras empresas subcontratadas, através do compartilhamento de informações eletrônicas, utilizando formatos de arquivos compatíveis com aqueles utilizados nos desenvolvimentos já realizados.

5.3.3 – PRIVACIDADE CONTRATUAL E CONFIANÇA DE TERCEIROS

Privity of contract: A doutrina de “privity” na lei comum de contratos prevê que um contrato não pode conferir direitos ou impor obrigações dele decorrentes a qualquer parte ou agente, exceto às partes nele envolvidas.

A premissa é de que apenas as partes integrantes dos contratos devem ser capazes de abrir um processo para fazer valerem seus direitos ou exigir uma indenização. No entanto, a doutrina tem se mostrado problemática devido às implicações sobre os contratos feitos para o benefício de terceiros, que são incapazes de fazer cumprir as obrigações das partes contratantes.

O entendimento de que terceiros podem confiar no projeto de um arquiteto é altamente contestável. A utilização de modelos BIM colaborativos reduz a probabilidade de que um arquiteto possa apontar a falta de privacidade em um contrato como um argumento jurídico de defesa.

Os arquitetos e projetistas envolvidos num desenvolvimento baseado em BIM deverão ser formalmente comunicados que outros participantes utilizarão as informações geradas, e confiarão na precisão delas. Nos casos mais comuns, o principal propósito para o desenvolvimento de um modelo BIM é fornecer informações para que uma construtora e os subempreiteiros possam utilizá-las na construção de uma edificação ou instalação.

De acordo com a segunda “atualização de delitos” norte-americana, publicada pelo *American Law Institute*, caso alguma pessoa forneça informações de forma negligente, ela será responsável e imputável, se o seu acusador comprovar que ele deveria pressupor, por força contratual, a confiança nas informações recebidas.

A responsabilidade se caracteriza apenas pela comprovação de uma ‘intenção de influenciar’ que possa ter atingido um grupo de pessoas. Por esse motivo, construtoras e subempreiteiros, caso conseguissem comprovar que eventuais danos ou prejuízos tenham sido causados pela confiança que depositaram nas informações contidas em um modelo BIM, poderiam propor ações jurídicas contra os correspondentes autores.

Portanto, deve ser considerada a possibilidade da inclusão de uma cláusula explícita de renúncia sobre possíveis danos (ou limitação de responsabilidade) decorrentes de erros eventualmente existentes nos modelos BIM, como condição prévia para a sua utilização.

Disposições que costumavam ser utilizadas por empresas de projeto que tratavam os dados eletrônicos entregues, como representações não tão formais quanto dos desenhos 2D (assinados e carimbados), não fazem mais sentido quando se considera o uso da plataforma BIM.

A ideia de obter renúncias ou limitações de responsabilidades para controlar as alegações de dependência prejudicial é contraproducente para os processos baseados em BIM, basicamente porque a confiança é implícita e inexorável. A utilização do BIM pressupõe a existência do livre intercâmbio de informações e também a confiança nos dados quando incorporados ao modelo final.

Os danos ainda podem ocorrer, no entanto, da mesma forma como todas as partes, podem livremente visualizar e controlar as informações, bem como identificar a origem de um erro eventualmente cometido.

Caso um modelo BIM seja utilizado como uma ferramenta para auxiliar um proprietário ou gestor no processo de operação ou alteração de uma edificação ou instalação, a questão dos direitos do proprietário ou gestor, para usar todas as informações, de uma forma não regulamentada, também se torna primordial.

5.3.4 – RESPONSABILIDADE DOS ARQUITETOS E ENGENHEIROS AUTORAIS

Para a proteção da comunidade em geral, muitos estados regulam as práticas profissionais de engenharia e arquitetura. Esses territórios exigem que seja definido, para cada projeto, um arquiteto ou engenheiro licenciado, que será o responsável técnico pelo projeto ou pela obra. Há também a exigência de que o número de registro do profissional responsável apareça de forma explícita em todos os desenhos, especificações e quaisquer documentos produzidos durante o desenvolvimento do projeto. Essas regras fazem sentido e são intuitivamente compreendidas quando se considera o desenvolvimento de projetos baseados apenas em documentos e desenhos 2D, impressos em papel. Entretanto, os fluxos de trabalho baseados em BIM garantem o acesso de diversas pessoas, algumas delas, integrantes de equipes, nem são licenciadas (não são arquitetos, nem engenheiros), mas podem tanto acessar as informações de um modelo BIM federado quanto realizar alterações e ajustes.

É praticamente impossível garantir que somente profissionais licenciados e responsáveis por cada uma das disciplinas, que normalmente precisam ser envolvidas no desenvolvimento de um projeto, irão acessar e modificar um modelo digital compartilhado. Aliás, é cada vez mais comum que certas decisões sobre o projeto de alguns elementos integrantes sejam delegadas a participantes não regulamentados, como fabricantes e construtores.

No BIM, então, nem sempre todos aqueles que estão participando do desenvolvimento de um projeto, fornecendo informações e tomando decisões estão sob a égide de um profissional responsável, especificado e definido por contrato.

Seria correto afirmar, portanto, que, com a adoção do BIM, as tomadas de decisão nem sempre serão feitas por empresas de projeto e engenharia, respaldadas pela definição de um profissional designado como responsável técnico, mas sim em muitos casos, por entidades ligadas à construção. Podem ser feitas até mesmo por um programa de computador, trabalhando sobre regras predefinidas, criadas por organizações independentes e não sujeitas a leis de registro, e, por isso, não sujeitas a assumir responsabilidades (no caso do uso de soluções de *'generative design'*).

5.3.5 – PADRÃO DE CUIDADO (STANDARD OF CARE) E CARACTERIZAÇÃO DE NEGLIGÊNCIA

Obrigação de cuidado (*duty of care*) é uma obrigação legal imposta a um indivíduo exigindo que ele dedique um nível mínimo de cuidado durante a execução de quaisquer atos que possam potencialmente prejudicar terceiros. É o primeiro elemento que deve ser referenciado e estabelecido para que se prossiga com uma ação de negligência. Num caso assim, o requerente deve ser capaz de comprovar uma 'obrigação de cuidado' que o réu tenha violado, já que tal violação pode sujeitar um indivíduo à responsabilidade legal.

A 'obrigação de cuidado' pode ser considerada como uma espécie de formalização de um 'contrato na sociedade', porque estaria relacionada às responsabilidades implícitas que alguns indivíduos possuem em relação a outros, em função de cargos ou posições ocupadas dentro de uma sociedade.

Nas definições de Direito Penal, o *standard of care*, ou padrão de cuidado, é o único grau de prudência, cuidado e cautela exigido de um indivíduo que está sob a 'obrigação de cuidado'.

Os requisitos da lei que definem o *duty of care* dependem de circunstâncias, portanto, ele é bastante relativo e costuma se basear em um conceito de "pessoa prudente" ou "pessoa razoável". Esse conceito foi descrito por Vaughn V. Menlove, em 1837, como se "[...] um indivíduo deveria proceder com tanta cautela quanto um homem prudente teria agido sob as mesmas circunstâncias".

De acordo com a *American Society of Civil Engineers (ASCE)*, o padrão de cuidado de um engenheiro é um conceito relativo, cuja determinação envolve experiência, discernimento e bom senso. A lei prevê que um engenheiro, ao prestar serviços profissionais, tem o dever de fazê-lo com cuidados e habilidades do mesmo tipo e intensidade que aqueles prestados "*profissionais respeitados e de reputação reconhecida*", caso estes atuassem em circunstâncias semelhantes.

Além disso, o engenheiro tem a obrigação de usar a diligência razoável e seus melhores julgamentos no desenvolvimento das suas habilidades e na aplicação dos seus conhecimentos técnicos. A incapacidade ou falha na realização de uma dessas tarefas é definida como negligência.

A responsabilidade civil de profissionais de projeto costuma tomar como base o padrão de cuidado.

O autor Yoakum³ define uma cláusula típica de padrão de cuidado como "Os serviços de um profissional de projetos deve ser desenvolvido de maneira consistente com o nível de capacitação e cuidado ordinária-

³ Yoakum, S. (2006) "*Building Information Modeling (BIM) Risks and Liabilities*", Donovan Hatem, LLP, Builders Association, Kansas City, Missouri.

mente exercitado por profissionais de projeto experientes, quando realizando serviços similares na mesma localidade, sob circunstâncias e condições semelhantes”.

O contrato com um profissional de projeto deve permitir explicitamente que se confie nas informações geradas e entregues por ele, mesmo sem a execução de uma verificação detalhada. Entretanto, a confiança no trabalho de terceiros pode ser limitada de acordo com os estatutos e as regras dos correspondentes órgãos (específicos) de registro profissional. Isso pode levar a utilização de dispositivos de transferência de riscos, tais como limitações de responsabilidades ou acordos sobre indenizações máximas, como métodos para diminuir a responsabilidade profissional.

De acordo com Sieminski⁴, há uma preocupação de que o uso mais generalizado do BIM vai alterar tanto o padrão de cuidado quanto os dispositivos de proteção historicamente oferecidos e usados pelos profissionais de projeto através da “doutrina de privacidade” (*privity of contract*).

Até pouco tempo atrás, em algumas jurisprudências, a ‘doutrina de privacidade’ de contratos protegia os arquitetos e engenheiros da acusação de negligência por parte daqueles com os quais os profissionais não possuíam um vínculo contratual direto. Mais recentemente a jurisprudência relaxou os requisitos de privacidade para um grau limitado. Muitas jurisdições agora permitem a acusação nos casos em que não existam contratos, mas é evidente que um construtor confiou em informações que um profissional de projeto representou de maneira errônea, num contexto no qual se poderia prever que o construtor estaria utilizando essas mesmas informações. Isso pode causar a ruína do padrão de cuidado no qual não existe um contrato de privacidade.

5.3.6 — RESPONSABILIDADE PELOS PROJETOS x RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO (*SPEARIN DOCTRINE*)

O caso que originou a chamada “*spearin doctrine*” foi julgado pela Suprema Corte Norte-Americana em 1918 (caso *United States versus Spearin*). A “*spearin doctrine*” costuma ser utilizada por construtores como defesa contra a acusação feita por um proprietário sobre trabalhos defeituosos e não conformidades. Se um construtor executa uma estrutura de acordo com os projetos e especificações do proprietário, e a estrutura não funciona da maneira esperada, o construtor não pode ser responsabilizado. Quando os erros nos projetos e especificações são a causa do problema, “*Spearin*” reverte a responsabilidade de volta para o proprietário, que poderá, então, mover uma ação contra o arquiteto ou engenheiro responsável pelo desenvolvimento do projeto.

Isso costuma ser citado como “garantia implícita do proprietário”, e pressupõe a adequação dos projetos e especificações. As garantias estabelecidas pelo caso *Spearin* são duas: em primeiro lugar, pressupõe-se que as informações contidas nos projetos e especificações seriam precisas. Em segundo, que os projetos e especificações, caso fossem corretamente seguidos, conduziriam a construções e resultados adequados aos propósitos planejados.

Um ponto muito importante é que o caso *Spearin* também tem resistido ao desafio de que a responsabilidade do proprietário seria superada pelas cláusulas habitualmente utilizadas em contratos de construção. Isso inclui a exigência para que o construtor visite o endereço da obra e verifique os projetos, para dar informações sobre as pretensões do trabalho ou para assumir a responsabilidade dos trabalhos até sua conclusão e sua aceitação.

A linguagem contratual que obriga o construtor a examinar o local da obra não impõe a ele o dever de investigar e confirmar se as representações do proprietário, documentadas nos projetos e especificações, foram realizadas de maneira precisa.

O construtor também não é obrigado a avaliar a adequação dos projetos e especificações para o cumprimento dos propósitos do empreendimento. A Suprema Corte Norte-Americana enfatizou que a garantia de um proprietário estava implícita por lei, e que não havia a necessidade de estar expressamente declarada num caderno de encargos.

⁴ Sieminski, J. 2007. *Liability and BIM*. AIA Best Practices BP 13.01.08.

Isso levanta duas grandes questões legais que precisam ser mais bem investigadas no caso de um resultado de processo de trabalho colaborativo executado com BIM. Em primeiro lugar, do ponto de vista do construtor, o processo colaborativo BIM, realizado durante a fase de concepção do projeto, eliminaria a proteção do construtor contra os erros de projetos resguardados pela *'spearin doctrine'*?

Segundo, sob o ponto de vista do arquiteto ou engenheiro projetista, o processo de colaboração habilitado pelo BIM, durante a fase de projeto, corromperia a proteção tradicional dos projetistas contra a responsabilidade relacionada aos meios e métodos construtivos utilizados pelo construtor?

As respostas para essas questões jurídicas permanecem ligadas ao próprio contrato de construção. Portanto, enquanto os papéis das partes forem devidamente definidos, e enquanto seja mantido um controle adequado sobre o processo colaborativo, o uso do Bim não necessariamente vai alterar a divisão tradicional das responsabilidades das partes envolvidas no desenvolvimento de um projeto. É importante ressaltar que nenhuma nova questão legal foi colocada aqui. Em vez disso, a hipótese meramente envolve a aplicação dos mesmos princípios jurídicos já existentes e antigos a um novo contexto.

A *'spearin doctrine'* permanece como um poderoso mecanismo para os construtores quando enfrentarem problemas causados por erros e defeitos nos projetos e nas especificações. A aplicação da *'spearin doctrine'*, na sua forma básica, livra os construtores da obrigação de verificar novamente o trabalho realizado por projetistas e permite que eles se concentrem exclusivamente nos meios e métodos construtivos que serão utilizados na construção.

Proprietários que desejarem evitar a aplicação da *'spearin doctrine'* precisarão incluir nos seus contratos cláusulas muito claras, definindo os riscos específicos que o construtor estará assumindo. Todas as partes envolvidas em um projeto de construção devem estudar a linguagem contratual muito cuidadosamente, até estarem totalmente seguros de que entenderam com exatidão o que o contrato define quanto às responsabilidades legais sobre os projetos, e resguardando-se quanto a especificações que não reflitam a realidade ou não funcionem de acordo com o esperado.

5.3.7 — REGRAS PARA PREJUÍZOS ECONÔMICOS

As regras para prejuízos econômicos constituem outro ponto altamente contestado nas ações de construtores contra profissionais de projeto. A doutrina aqui tem um conceito muito simples e estabelece que, quando uma parte aciona outra, por prejuízos de ordem puramente econômicos, a parte acusadora precisa ter um contrato com o acusado (réu).

Os argumentos de defesa variam entre as jurisdições e dependem de fatos específicos, de maneira semelhante aos argumentos usados no caso de *"privity of contract"* e dependência de terceiros. A complexidade acaba sendo resultado da aplicação das regras. Em estados onde a regra de prejuízos econômicos é dominante, os demandantes continuamente atacam a aplicação da regra. Por exemplo, muitos estados afirmam que os profissionais que comentem negligência podem ser processados tanto para a exigência da responsabilidade civil quanto pelas cláusulas contratuais. Em alguns estados há exigência de contrato, enquanto em outros se permite ação sem contrato nos casos em que poderia ser razoavelmente previsível que o requerente pudesse confiar nas informações fornecidas por um profissional de projeto.

A possibilidade de processar profissionais sem um contrato tem um impacto potencial evidente nos projetos de construção nos quais as informações são frequentemente fornecidas por arquitetos, engenheiros civis, geólogos, agrimensores e outros profissionais licenciados. Além disso, o uso de um modelo BIM federado e do trabalho colaborativo será um fator que tende a favorecer um construtor no caso de uma ação movida contra projetistas, visando à recuperação de prejuízos econômicos.

5.3.8— IMPLEMENTAÇÃO BIM E QUESTÕES JURÍDICAS

Arquitetos, engenheiros e construtores devem considerar que BIM não é apenas um *software*, mas sim um novo processo de trabalho, e ele pode ser visto como uma decisão de negócio, de mudança e de estratégia. Uma das recomendações para a implementação BIM é começar usando-o apenas para produzir a documentação para uma construção de modo mais rápido e mais preciso, e depois, então, iniciar uma transição para a realização da coordenação de múltiplas disciplinas, detecção de interferências, etc.

É importante que a gestão da organização interessada em implantar BIM proponha e se comprometa com um roteiro de transição e então selecione e defina um ponto focal. O ideal é que essa pessoa seja alguém que se sinta realmente entusiasmado por fazer a mudança. Em seguida, deverá ser desenvolvido um plano de implementação e será definido um projeto-piloto.

Na maioria dos casos, será necessário realizar treinamentos formais da equipe envolvida na implementação. Seguindo o plano de implementação, é preciso fazer um manual BIM específico da empresa, com base na experiência das pessoas envolvidas no projeto-piloto.

Esse processo deverá ser repetido em futuros projetos, um a um, até que todos os novos projetos estejam utilizando o BIM. Então, finalmente, um programa de melhorias contínuas deverá ser estruturado para garantir o aprimoramento e a evolução dos processos.

Ao desenvolver um plano de implementação, é muito importante avaliar as habilidades e os conhecimentos da equipe atual, para que seja possível delimitar metas claras e objetivas. A definição do projeto-piloto deverá ser feita considerando seu porte e também sua complexidade. Pode ser sensato focar em um determinado setor ou mercado da construção, como edifícios comerciais e hospitais, antes de estender a implementação para outros segmentos. Preferencialmente, o projeto-piloto não deverá ser demasiadamente grande, tampouco muito pequeno. Deverá ser um projeto típico para a empresa. Além disso, é recomendável que seja um projeto que irá se beneficiar do uso da modelagem tridimensional.

A criação de um manual BIM deve documentar procedimentos para os tipos de trabalho e condições especificamente praticados pela empresa. Esses procedimentos não serão idênticos para todas as empresas, entretanto, a criação de *templates* pode ajudar na adoção de padrões e ainda contribuir para a eficiência de projetos futuros. Assim, manual e *templates* poderão ser usados como base para o treinamento dos funcionários que se incumbirão da transição dos projetos futuros, bem como o de novos funcionários.

Ao implementar o BIM, é previsível que alguns participantes, como construtores, possam se sentir encorajados a expandir seus serviços e, por exemplo, passar também a fornecer estudos detalhados de viabilidade (projetos conceituais), programação e planejamento (anteprojetos), estimativas de custos, projetos executivos, oferecendo serviços de pré e pós-construção, revendendo os dados de um modelo para ações de *marketing*, coordenação de modelos, detecção de interferências e gestão da operação de edificações e instalações.

Minimamente, a implementação BIM poderá melhorar a entrega de valor na realização da sua atividade principal (especialidade); agilizar seus fluxos de trabalho; melhorar seus processos de comunicação com os clientes, consultores, construtores e subempreiteiros; ampliar os serviços que oferecem aos clientes, e; idealmente, aumentar a receita líquida (considerando como índice o total da receita líquida dividida pela quantidade total de funcionários).

O processo de trabalho evolui à medida que as informações são compartilhadas, em vez de seguir processos fragmentados e isolados, e novas possibilidades poderão surgir a partir daí. A capacidade de modelar, coordenar e detectar interferências rapidamente aumenta conforme as interações do desenvolvimento do projeto são compartilhadas com os engenheiros e com os subempreiteiros especializados, como os responsáveis pela execução dos sistemas de ar condicionado e das instalações.

Programações e estimativas de custos podem ser desenvolvidas e revistas com base e, simultaneamente, no desenvolvimento dos processos de trabalho colaborativos em BIM, em última análise, ampliando a capacidade de trabalho e garantindo construções melhores, com menos erros, com menor geração de resíduos, num prazo mais curto.

5.3.9 – PRINCIPAIS PONTOS SOBRE DIREITOS, RESPONSABILIDADES E BIM

Numa situação ideal, as áreas jurídicas ou os advogados que costumam apoiar as empresas incorporadoras e construtoras deveriam ser incluídos e participar dos projetos de implementação, para que compreendessem as mudanças provocadas pelo uso da nova tecnologia, acompanhando, na prática, o desenvolvimento do projeto-piloto.

A partir das considerações feitas, podem-se resumir e ilustrar os principais pontos que precisam ser considerados, quando se comparam direitos e responsabilidades na construção civil, considerando os processos tradicionais e baseados apenas em documentos 2D e os processos baseados em BIM, a partir das lentes legais e jurídica:

5.3.9.1 – MESMO COM USO INTENSIVO E MADURO DO BIM, OS DOCUMENTOS CONTINUAM (MUITO) IMPORTANTES:

Além da documentação que necessariamente precisará ser gerada para orientar as equipes de obra durante a fase da construção, mesmo os processos mais maduros, com uso intensivo e multidisciplinar do BIM, ainda pressupõem a convivência dos modelos com documentos gerados a partir deles.

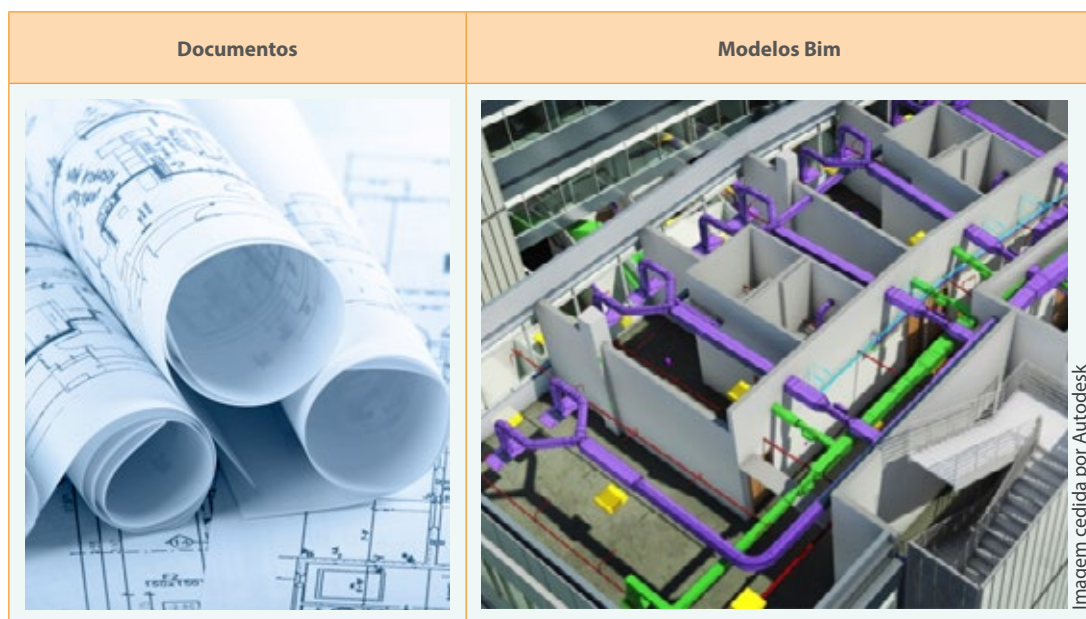


Figura 30: Ilustração mostrando projetos impressos em papel e uma imagem renderizada de um modelo BIM

Considere os projetos legais que são aprovados por uma prefeitura ou pelo Corpo de Bombeiros, por exemplo:

Figura 31: Ilustração de documentos que precisam ser obtidos pela maioria dos empreendimentos para construção de edificações, emitidos por prefeituras, Corpo de Bombeiros e outros órgãos ou agências públicas e de controle (as imagens mostram exemplos de documentos emitidos no Estado de São Paulo)

Esses documentos exemplificados na figura anterior, juntamente com os desenhos assinados e carimbados pelos órgãos controladores, ainda serão imprescindíveis, mesmo para aquelas empresas que já tenham alcançado o mais alto nível de utilização de modelos tridimensionais digitais.

5.3.9.2 – PROJETO CONCEITUAL, PROJETO BÁSICO E PROJETO EXECUTIVO:

A Decisão Normativa nº 106 conceitua o termo “projeto” ao esclarecer as etapas de um projeto básico, atividades típicas da engenharia e da agronomia. Ela estabelece que cabe exclusivamente ao Sistema Confea/Crea (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia) definir as áreas de atuação, as atribuições e as atividades dos profissionais a ele vinculados, não possuindo qualquer efeito prático e legal resoluções ou normativos editados e divulgados por outros conselhos de fiscalização profissional tendentes a restringir ou suprimir áreas de atuação, atribuições e atividades dos profissionais vinculados ao Sistema Confea/Crea.

Conforme a decisão:

Projeto – é a somatória do conjunto de todos os elementos conceituais, técnicos, executivos e operacionais abrangidos pelas áreas de atuação, pelas atividades e pelas atribuições dos profissionais da engenharia e agronomia, nos termos das leis específicas, dos decretos-lei e dos decretos que regulamentam tais profissões e a Constituição Federal de 1988. O termo genérico ‘projeto’ é definido como um conjunto constituído pelo projeto básico e pelo projeto executivo.

Projeto básico – inclui os principais conteúdos e elementos técnicos correntes aplicáveis às obras e aos serviços sem restringir as constantes evoluções e impactos da ciência, da tecnologia, da inovação, do empreendedorismo e do conhecimento e desenvolvimento do empreendimento social e humano nas especialidades: levantamento topográfico; sondagem; projeto arquitetônico; projeto de fundações; projeto estrutural; projeto de instalações hidráulicas, projeto de instalações elétricas; projeto de instalações telefônicas, dados e som; projeto de instalações de prevenção de incêndio; projeto de instalações especiais (lógicas, CFTV, alarme, detecção de fumaça); projeto de instalações de ar condicionado; projeto de instalações de transporte vertical e projeto de paisagismo.

Projeto executivo – consiste no conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra ou do serviço, conforme disciplinamento da Lei no 8.666, de 1993, e das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

O Confea tipifica desde 1991 as etapas de um 'projeto básico', por meio da Resolução nº 361, de 10 de dezembro de 1991, que será transcrita a seguir, no seu trecho principal:

O Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, no uso da atribuição que lhe confere o artigo 27, alínea "f", da Lei nº 5.194, de 24 DEZ 1966,

CONSIDERANDO que é atribuição do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia orientar as atividades de Engenharia, Arquitetura e Agronomia e afins, no sentido do desenvolvimento do exercício das profissões da área tecnológica, em benefício da sociedade, nas atividades exercidas no território brasileiro;

CONSIDERANDO que o Decreto-Lei nº 2.300, de 21 NOV 1986, determina, em seu artigo 6º, que "as obras e os serviços só podem ser licitados quando houver Projeto Básico aprovado pela autoridade competente" e que o mesmo diploma legal conceitua, em seu artigo 5º, inciso VII, o projeto básico como sendo "o conjunto de elementos que defina a obra ou serviço, ou o complexo de obras ou serviços objeto da licitação, e que possibilite a estimativa de seu custo final e prazo de execução";

CONSIDERANDO a necessidade de serem evitadas controvérsias quanto à exata extensão do Projeto Básico, quando da aplicação dos dispositivos legais antes citados,

RESOLVE:

- Art. 1º - O Projeto Básico é o conjunto de elementos que define a obra, o serviço ou o complexo de obras e serviços que compõem o empreendimento, de tal modo que suas características básicas e seu desempenho almejado estejam perfeitamente definidos, possibilitando a estimativa de seu custo e seu prazo de execução.
- Art. 2º - O Projeto Básico é uma fase perfeitamente definida de um conjunto mais abrangente de estudos e projetos, precedido por estudos preliminares, anteprojeto, estudos de viabilidade técnica, econômica e avaliação de impacto ambiental, e sucedido pela fase de projeto executivo ou detalhamento.
 - › § 1º - As fases do projeto citadas neste Artigo podem ou não ser objeto de um único contrato, em função do porte da obra.
 - › § 2º - A qualidade do projeto deverá ser assegurada em cada uma das fases, bem como a responsabilidade técnica de seus autores.
- Art. 3º - As principais características de um Projeto Básico são:
 - a. desenvolvimento da alternativa escolhida como sendo viável, técnica, econômica e ambientalmente, e que atenda aos critérios de conveniência de seu proprietário e da sociedade;
 - b. fornecer uma visão global da obra e identificar seus elementos constituintes de forma precisa;
 - c. especificar o desempenho esperado da obra;
 - d. adotar soluções técnicas, quer para conjunto, quer para suas partes, devendo ser suportadas por memórias de cálculo e de acordo com critérios de projeto pré-estabelecidos de modo a evitar e/ou minimizar reformulações e/ou ajustes acentuados, durante sua fase de execução;
 - e. identificar e especificar, sem omissões, os tipos de serviços a executar, os materiais e equipamentos a incorporar à obra;
 - f. definir as quantidades e os custos de serviços e fornecimentos com precisão compatível com o tipo e porte da obra, de tal forma a ensejar a determinação do custo global da obra com precisão de mais ou menos 15% (quinze por cento);
 - g. fornecer subsídios suficientes para a montagem do plano de gestão da obra;
 - h. considerar, para uma boa execução, métodos construtivos compatíveis e adequados ao porte da obra;
 - i. detalhar os programas ambientais, compativelmente com o porte da obra, de modo a assegurar sua implementação de forma harmônica com os interesses regionais.

5.3.9.3 – A CARACTERIZAÇÃO E A DOCUMENTAÇÃO DAS RESPONSABILIDADES TÉCNICAS:

Especialmente quando ocorre um acidente, a importância da especificação e da delimitação das responsabilidades sobre empreendimentos da construção civil fica bastante evidente. Como, por exemplo, o caso do desabamento de um trecho de cerca de 20m da ciclovia Tim Maia, na Avenida Niemeyer, em São Conrado, na Zona Sul do Rio de Janeiro, que ocorreu na manhã do dia 21 de abril de 2016, uma quinta-feira, pouco mais de três meses após sua inauguração e causando a morte de duas pessoas.

Talvez pela proximidade da realização dos Jogos Olímpicos no Rio de Janeiro esse acidente tenha ganhado repercussão internacional com significativo destaque.

As primeiras análises indicam que, possivelmente, cometeu-se um erro no desenvolvimento do projeto conceitual da ciclovia, que não considerou as forças que os impactos das ondas poderiam causar nos elementos estruturais do projeto.

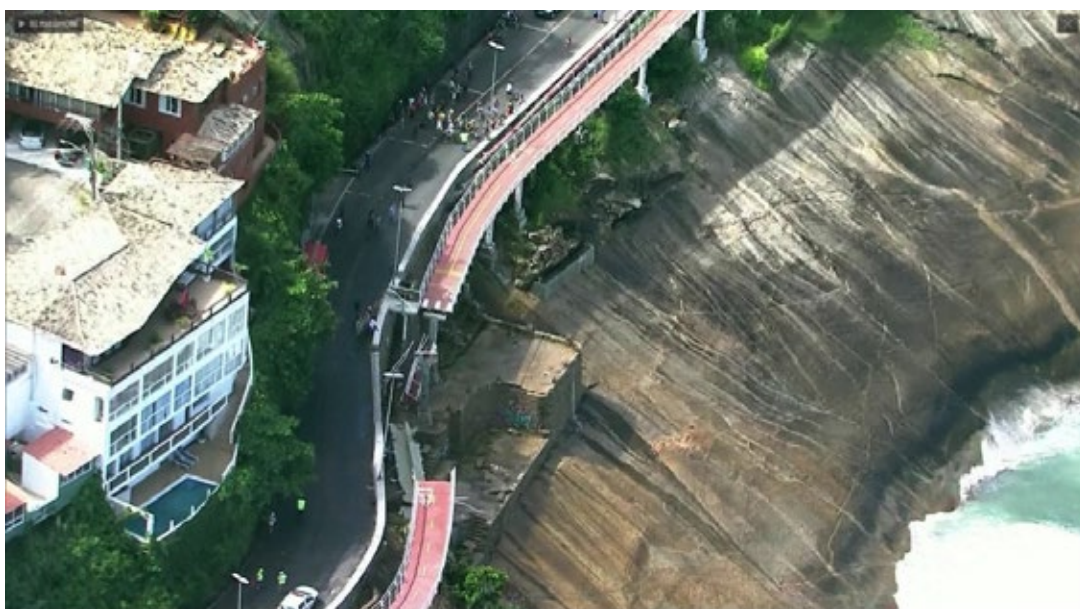


Figura 32: Foto publicada pelo G1, mostrando o trecho da ciclovia Tim Maia, no Rio de Janeiro, que desabou na manhã do dia 21 de abril de 2016 após ser atingido por uma forte onda do mar

A empresa responsável pela execução das obras, que também foi responsável pelo projeto executivo, afirma que ele “foi desenvolvido e orientado pelo projeto básico, desenvolvido com estudos técnicos de viabilidade e fornecido pelo contratante” – no caso, a Secretaria Municipal de Obras da Prefeitura do Rio de Janeiro. Afirma também que “cumprir todos os requisitos técnicos previstos no edital de licitação e no projeto básico, fornecido pela Prefeitura (contratante)”, e que a fiscalização da obra foi executada pela contratante, que não apontou nenhuma irregularidade.

Já a Secretaria de Obras afirma que “o projeto básico é apenas conceitual e que serve de referência para o desenvolvimento do projeto executivo, que deve realizar todo o detalhamento técnico para a execução da obra”.

Os primeiros especialistas que analisaram o local do acidente e a documentação da obra afirmam que “o local da obra é complexo e o estudo foi simplório e insuficiente” e que “os estudos deveriam ter mais detalhes, porque o local é um costão rochoso de inclinações variadas, onde as vagas, as ondas batendo, se comportam de maneira muito diferente. [...] faltou uma análise que deveria ter sido feita por vários segmentos do costão, considerando os vários sentidos e efeitos dos impactos das ondas”.

Também foi afirmado que *“não foi considerada em nenhum ponto a possibilidade de o mar fazer um esforço de baixo pra cima, na laje da passarela, que tem uma estrutura semelhante à outra que cruza a Avenida Ayrton Senna, na Barra da Tijuca, localizada num terreno seco, longe do mar”*, apontando a ausência de um relatório de análise de riscos.

Outro ponto fundamental revelado pelas primeiras análises da documentação da obra foi a ausência das assinaturas de responsáveis técnicos no projeto.

O Dr. Gerardo Portela, especialista em Gerenciamento de Riscos, segundo matéria jornalística publicada em O Globo, também teria afirmado que *“todo documento de engenharia tem que ser assinado tanto por quem o desenha quanto por quem o verifica e por quem o aprova. É muito estranho não ter nenhum nome nesses campos do projeto executivo. Isso não é correto; é obrigatório ter o nome dos autores do projeto”*.



Figura 33: Foto publicada pelo G1, do trecho da ciclovia Tim Maia que desabou três meses após a sua inauguração. Nota-se a água do mar atingindo a base dos pilares. No momento do desabamento ocorria uma forte ressaca, com ondas muito mais fortes do que essa registrada pela foto

Algumas perguntas emergem das considerações citadas nesse acidente:

Caso o BIM tivesse sido utilizado no desenvolvimento desse projeto específico, os erros teriam sido evitados?

Embora o uso do BIM permitisse que um número maior de pessoas tivesse sido envolvido desde o início dos projetos conceituais, infelizmente a resposta mais correta seria “não”, é muito provável que a utilização da tecnologia BIM por si só não evitasse esse acidente.

O BIM tem o potencial real e concreto de melhorar os processos de projeto, planejamento, controle de obras, mas sempre a partir do pressuposto de que bons métodos de engenharia e arquitetura e análise de riscos e controles estejam sendo adotados e cumpridos. Ele ofereceria até a possibilidade de simulações hidrodinâmicas sobre a estrutura, incluindo a estimativa das forças que poderiam agir em decorrência de ondas do mar agindo sobre elas, mas é claro que seria preciso que alguém na equipe de projeto identificasse a necessidade da realização de um estudo como esse.

Outro ponto importante é a falta da discriminação dos responsáveis técnicos nos documentos do projeto executivo. Com o uso do BIM, os documentos são gerados automaticamente (plantas, cortes, detalhes, etc.). Em geral, são mais consistentes, mas persiste a necessidade de que se insiram os dados sobre a identificação dos responsáveis, e que após a impressão dos documentos sejam colhidas as correspondentes assinaturas. Ou seja, os processos realizados com BIM, embora muito mais eficazes e precisos que aqueles baseados apenas em documentos 2D, não prescindem das boas práticas da arquitetura, da engenharia, da gestão de projetos e do uso de uma rígida disciplina e controles para que as diferentes responsabilidades que são intrínsecas a qualquer empreendimento construtivo sejam de fato documentadas e evidenciadas.

Então, para bem caracterizar e documentar as responsabilidades dos envolvidos, nos carimbos dos documentos gerados pelos softwares BIM continua essencial que se defina os autores, revisores e aprovadores de cada uma das diferentes disciplinas.

Modelados por:	Fulano de Tal	<i>Fulano de Tal</i>
Revisado por:	Ciclano da Silva	<i>Fulano da silva</i>
Aprovador por:	Beltrano de Souza	<i>Bultrano Souza</i>

Figura 34: Informações mínimas recomendadas para inserção nos ‘carimbos’ da documentação de um projeto ou modelo, identificando as pessoas responsáveis pela modelagem, pela revisão e pela aprovação

Assim também continua essencial que se definam claramente quem é o proprietário do empreendimento e quem são os responsáveis técnicos por cada um dos projetos das diferentes disciplinas, bem como que se recolha Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) para todos.

Proprietário:	Luiz Moreira Sales	<i>Luiz Moreira Sales</i>			
Responsável técnico:	Eng. Beltrano de Souza	<i>Bultrano Souza</i>			
CREA N°	888888888				
ART:	2008888	Data	28	05	2015

Figura 35: Informações recomendadas para inserção nos ‘carimbos’ da documentação de um projeto ou modelo, identificando o proprietário do empreendimento e o responsável técnico pelo projeto e pelos modelos, inclusive data e número de registro de anotação de responsabilidade técnica – ART

No caso dos projetos legais, nos processos atuais, além da identificação dos principais envolvidos e das assinaturas, há ainda a necessidade de carimbos identificadores dos órgãos controladores.



Figura 36: Imagem ilustrando uma prancha de projeto legal aprovado em uma prefeitura, com carimbos e assinaturas

Também não há como abrir mão dos clássicos controles de versões dos arquivos, mesmo em se tratando de documentos gerados a partir de modelos BIM.

VER.	Descrição	Data	Modelagem	Verificação	Aprovação
00	Emissão Inicial	14/05/2014	FDT	CDS	BDS
01	Revisão do carimbo	19/06/2014	FDT	CDS	BDS
02	Projeto Conceitual após coordenação	09/09/2014	FDT	CDS	BDS
03	Adequação conforme revisão arquitetura	09/09/2014	FDT	CDS	BDS

Figura 37: Exemplo de controle de versões de um projeto ou modelo, enumerando as revisões e identificando as correspondentes datas e pessoas responsáveis pela modelagem, pela verificação e pela aprovação

5.3.9.4 – O CONTROLE DOS ARQUIVOS ENTREGUES:

Com ou sem a utilização de um sistema GED⁵ – Gestão Eletrônica de Documentos –, os arquivos entregues pelos participantes de uma equipe que esteja desenvolvendo um projeto BIM deverão ser formalmente registrados e controlados.

Além das cópias normais de segurança, os arquivos originais entregues pelos diversos participantes deverão ser armazenados como provas documentais, antes de serem compartilhados ou combinados com outros arquivos, para a execução das coordenações (*clash detection*) e compatibilizações.

Lembrando que uma questão fundamental para garantia das responsabilidades é que as eventuais alterações e revisões necessárias sejam feitas, ou minimamente aprovadas, apenas pelos correspondentes profissionais responsáveis.

Então, por exemplo, caso durante um processo de coordenação e compatibilização seja indicada a alteração de uma viga estrutural, a alteração propriamente dita só deverá ser feita no modelo estrutural, pelo engenheiro estrutural responsável pelo projeto.

No caso da participação de diversas pessoas para o desenvolvimento de uma mesma disciplina, por exemplo, em que três pessoas de uma equipe responsável pelo projeto estrutural de uma edificação, sendo uma delas apenas o engenheiro responsável técnico e os outros dois, um engenheiro (não responsável técnico) e um técnico, mesmo que todos tenham acesso aos modelos federados e trabalhem colaborativamente, interagindo com outras equipes, deverá ser definido e seguido um protocolo de entrega de informações, para que todos os envolvidos possam distinguir modelos de trabalho, ainda não aprovados pelos correspondentes responsáveis técnicos de modelos revisados e aprovados.

5.3.9.5 – DIREITO AUTORAL:

No Brasil, o registro de direito autoral é a ferramenta por meio da qual o profissional garante o reconhecimento oficial de seu trabalho intelectual, protegendo seus direitos de autor sobre o objeto do registro, além de contribuir para a conservação da sua obra.

A Lei 9.610, de 1998 (Lei de Direitos Autorais), atual dispositivo legal em vigor sobre o assunto, reconhece como obras protegidas, entre outras, projetos, textos científicos, desenhos, ilustrações, cartas geográficas e esboços relativos à geografia e à engenharia em seus vários ramos. De acordo com essa Lei, são obras intelectuais as criações de espírito expressas por qualquer meio ou fixadas em qualquer suporte, conhecido ou que se invente no futuro.

Por abranger o direito autoral de diversas áreas da atividade humana, a Lei dividiu a incumbência de registrar a autoria de obras intelectuais entre alguns órgãos nacionais. O Conselho Federal de Engenharia e Agronomia se apresenta como um desses poucos órgãos autorizados legalmente a operar o registro, o que vem fazendo desde 1979.

Então, caso um profissional tenha uma obra intelectual, em qualquer formato, de interesse de alguma das áreas regulamentadas pelo Sistema Confea/Crea, deverá dar entrada no registro no Crea de sua região, seguindo os passos dispostos na Resolução do Confea 1.029, de 2010.

O Confea/Crea publica o acervo de obras registradas entre 2003 e 2016 no seu *website* e comunica que está trabalhando para consolidar os dados das obras registradas antes desse período. Por força da Lei nº 12.378/2010, as obras de autoria apenas de arquitetos não constarão do resultado da busca no sistema.


Ao participar de equipes colaborativas, trabalhando na plataforma BIM, os profissionais que detenham informações proprietárias que pretendam usar no projeto em desenvolvimento deverão comunicar previamente ao gerente BIM antes de compartilhar suas informações.

A decisão sobre compartilhar ou não informações proprietárias deverá ser tomada como resultado de análise de risco específica, realizada em conjunto pelo gerente BIM e pelo detentor das informações.

⁵ Sistemas GED – Gestão Eletrônica de Documentos – trata-se de uma tecnologia que provê um meio para gerar, controlar, armazenar, compartilhar e recuperar informações existentes em arquivos e documentos. Os sistemas GED permitem que os usuários acessem os documentos de forma ágil, rastreada e segura, normalmente através de um navegador *web* ou através de uma *intranet* corporativa, acessada interna ou externamente.





The background of the page is a photograph of a modern building's interior. It features multiple levels with curved balconies and glass railings. The lighting is bright, and the overall color palette is dominated by warm oranges and yellows, transitioning into cooler blues and greens towards the bottom. A large teal-colored shape is overlaid on the right side of the image, containing the section header text.

5.4

GARANTIA DE QUALIDADE E CONTROLE DE QUALIDADE

5.4 GARANTIA DE QUALIDADE E CONTROLE DE QUALIDADE

Como em qualquer outro tipo de plataforma, quando se utiliza o BIM, também é fundamental que se definam processos para a verificação dos trabalhos desenvolvidos, garantindo que os projetos sejam previsíveis e verificáveis e que possam ser repetidos, atendendo a critérios definidos num contrato de prestação de serviços.

Outro objetivo do controle de qualidade é o de garantir que os modelos digitais recebidos sejam completos e íntegros, garantindo a usabilidade dos dados eletrônicos incorporados neles.

5.4.1 – QUALIDADE DOS DADOS X QUALIDADE DO PROJETO

Qualidade dos dados está relacionada às normas técnicas, padrões utilizados pela indústria e requisitos específicos de projetos e disciplinas. A qualidade de dados não requer a validação de um arquiteto ou engenheiro. Por exemplo, se um objeto incorporado num modelo BIM que corresponde a um determinado tipo de piso mostra um parâmetro, digamos, de resistência à abrasão, com um valor que não corresponde a nenhuma das classes padronizadas, isso configuraria uma não conformidade de qualidade de dados.

Já a **qualidade de um projeto** desenvolvido em BIM está relacionada à representação de decisões de engenharia e de arquitetura, e, portanto, demanda a avaliação de profissionais que detenham conhecimentos específicos sobre essas áreas.

O resultado (entregável) de um determinado projeto em desenvolvimento pode possuir alta qualidade nos dados nele incorporados e, no entanto, não possuir um bom nível de qualidade de projeto.

De forma análoga, também é possível que se tenha um entregável que atenda totalmente à qualidade de projeto especificada, mas que contenha dados imprecisos e incorretos, que não poderiam ser reutilizados de maneira consistente.

Também é importante discriminar a qualidade dos documentos (desenhos, plantas, cortes, vistas, tabelas) gerados a partir de modelos BIM, da qualidade do modelo propriamente dito.

É claro que isso vai depender do tipo de contratação e das características específicas do empreendimento em desenvolvimento, mas, em geral, quem contrata o desenvolvimento de um projeto em BIM não está interessado apenas nos documentos gerados, mas também no próprio modelo, para o qual deve ter planos de utilização.

As verificações e os controles de qualidade, portanto, também deverão garantir que os modelos BIM desenvolvidos e entregues atendam aos requisitos mínimos especificados e relacionados aos usos futuros e processos que se pretende realizar com base neles.

De modo geral, o gerente BIM ou os especialistas em áreas específicas são os responsáveis pela verificação da qualidade dos dados utilizados e arquitetos e engenheiros, avaliam a qualidade dos projetos. Normalmente, primeiro se faz a verificação da qualidade dos dados e depois a avaliação da qualidade dos projetos, de forma a se evitar o uso de profissionais caros e muito especializados, engenheiros e arquitetos, apenas para verificar lacunas de informações e conteúdos ou inconsistência de dados.

Os testes de verificação da qualidade dos dados e da qualidade dos projetos são necessariamente realizados ao final das fases de um plano de trabalho e todas as vezes em que há um intercâmbio de informações (que pode incluir ou não a entrega de modelos BIM), quando uma equipe entrega informações para outra. Pressupõe-se que tanto a equipe que entrega quanto a que recebe as informações realizem seus testes e verificações de qualidade. Em alguns momentos, a troca de informações inclui a entrega de modelos BIM completos.

Obviamente que também ao término das etapas, considerando-as como um conjunto de fases do trabalho planejado, outros testes de verificação da qualidade dos dados e dos projetos deverão ser realizados. Nestes momentos, de forma ainda mais detalhada e criteriosa. Os testes deverão incluir ciclos completos de interações, exportações e importações de arquivos, conforme o caso, testes automáticos e manuais, verificação da integridade dos dados, etc.

Um dos principais focos dos testes de qualidade de modelos BIM deve ser o da verificação da sua integridade e também do atendimento aos requisitos mínimos necessários para a realização de processos específicos para os quais estão apontados, como extração de quantidades, análise estrutural ou análise energética (casos de usos BIM específicos).

5.4.2 – MÉTODOS E FERRAMENTAS DE VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DOS DADOS E DO PROJETO

Dentre as principais ferramentas utilizadas para a realização de testes de verificação da qualidade de dados e de projetos, podem ser citados:

- Vistas específicas para controle da qualidade de dados e do projeto;
- Cronogramas (listagens) específicos para controle da qualidade de dados e da qualidade de projetos;
- Verificações automáticas que podem ser realizadas por alguns *softwares* BIM;
- Listas de verificação.

5.4.2.1 – VISTAS ESPECÍFICAS PARA CONTROLE DA QUALIDADE DE DADOS E DO PROJETO:

É um procedimento simples para a verificação da qualidade e da integridade de modelos BIM que consiste na utilização de vistas 3D específicas, que possibilitam a verificação visual de partes do modelo. Por exemplo, posicionando um modelo em vista de perspectiva e seccionando cada um dos andares, utilizando uma ferramenta de corte dinâmico. Para facilitar a análise visual, talvez seja necessário alterar as cores de alguns elementos, para melhor distinção entre componentes diferentes, ou ainda ajustar a 'transparência' de forros e lajes, conforme cada caso.

Na figura mostrada a seguir, ao movimentar o plano de corte, que é paralelo à laje de piso, o usuário percebeu que uma das janelas está posicionada erroneamente no modelo.

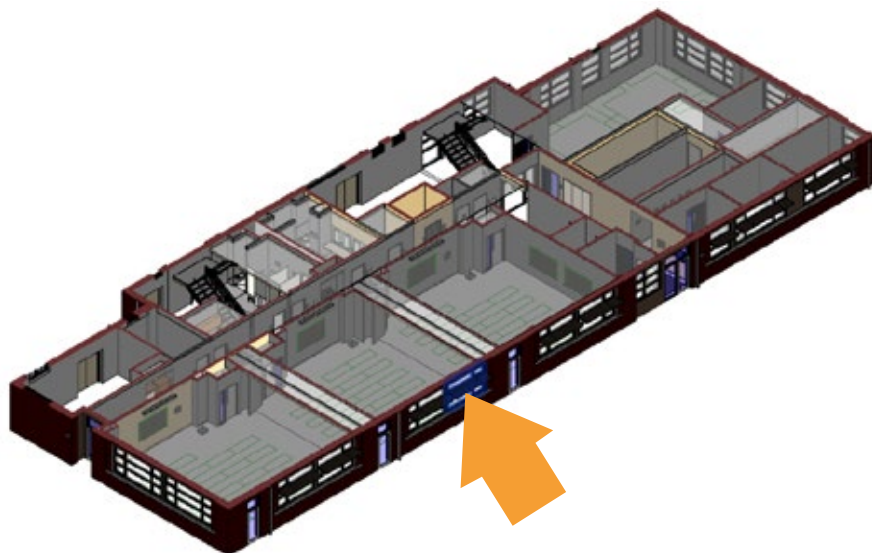


Figura 38: Uso de uma ferramenta de corte dinâmico (num plano paralelo à laje piso do pavimento), aplicado a uma vista 3D de um determinado pavimento de um modelo BIM. Note a janela destacada em azul, que está posicionada erroneamente, numa cota mais alta que as demais (Fonte: *The US Army Corps of Engineers: Revit QA/QC from the Owner's Perspective - Van Woods & Tim Grimm - USACE*)

Outra vista de projeto que pode ser útil para a verificação visual da consistência entre dois subsistemas diferentes é a utilização de filtros que podem ajustar o modelo para mostrar apenas as duas disciplinas que se deseja estudar, desligando todas as demais.

Visualmente, pode-se verificar se existem duplicação de elementos e também a consistência de aberturas.

Na figura mostrada abaixo, o modelo está comparando as paredes estruturais (mostradas na cor azul) com paredes apenas de vedação (mostradas na cor vermelha).

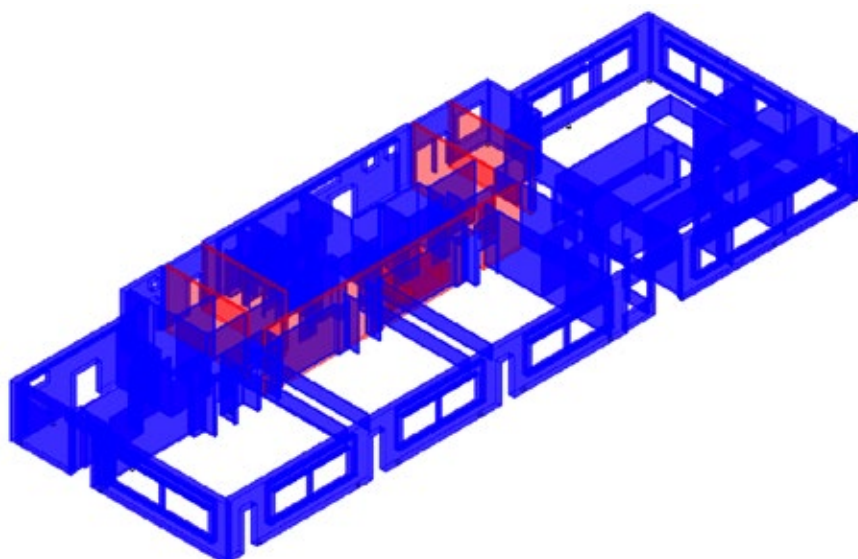


Figura 39: Vista comparativa apenas das paredes estruturais (azul) com paredes de vedação (vermelha), possibilitando a verificação visual da duplicação de componentes e da consistência das aberturas (Fonte: *The US Army Corps of Engineers: Revit QA/QC from the Owner's Perspective - Van Woods & Tim Grimm - USACE*)

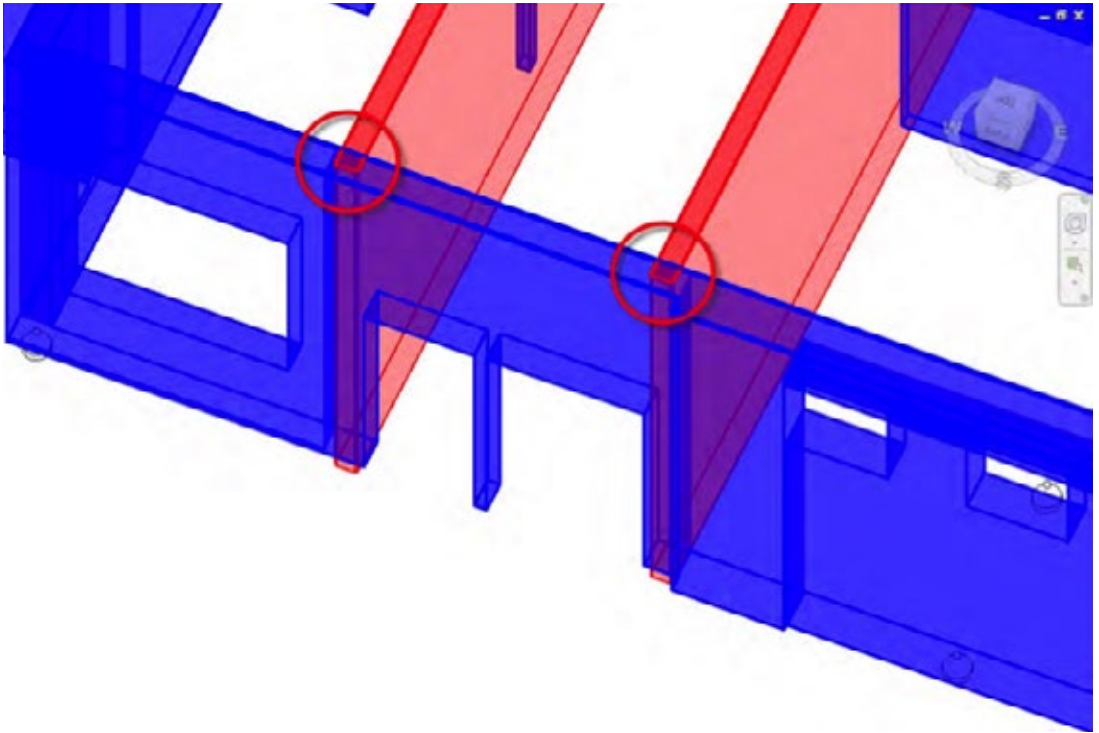


Figura 40: Erros apontados num trecho específico da imagem anterior (Fonte: *The US Army Corps of Engineers: Revit QA/QC from the Owner's Perspective* - Van Woods & Tim Grimm - USACE)

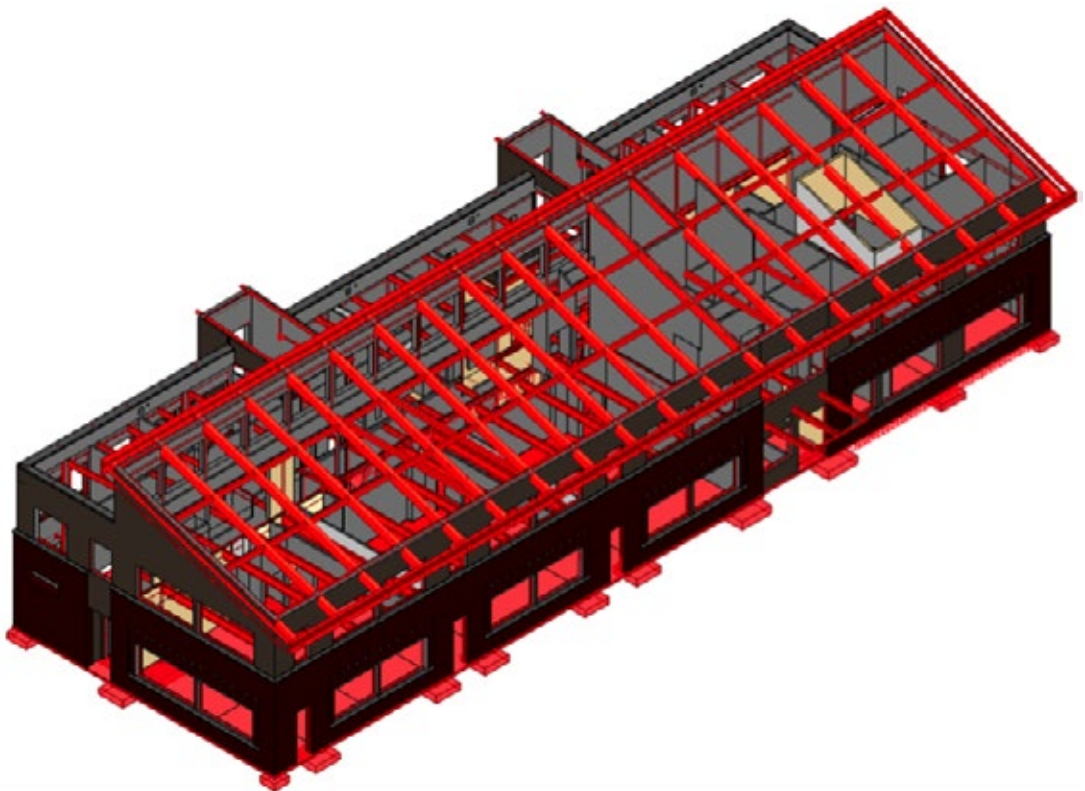


Figura 41: Vista mostrando a relação entre elementos estruturais e aberturas. (Fonte: *The US Army Corps of Engineers: Revit QA/QC from the Owner's Perspective* - Van Woods & Tim Grimm - USACE)

O método de isolar determinadas disciplinas de um modelo BIM, pela aplicação de filtros, e ‘desligando’ a visibilidade de todas as demais, pode ser repetido inúmeras vezes, possibilitando o estudo e a verificação de diferentes grupos de disciplinas, que podem ser sobrepostos na mesma vista, para a análise, como, por exemplo, na figura apresentada a seguir, em que as instalações de incêndio estão em vermelho, os componentes mecânicos em laranja e os componentes estruturais em cinza.

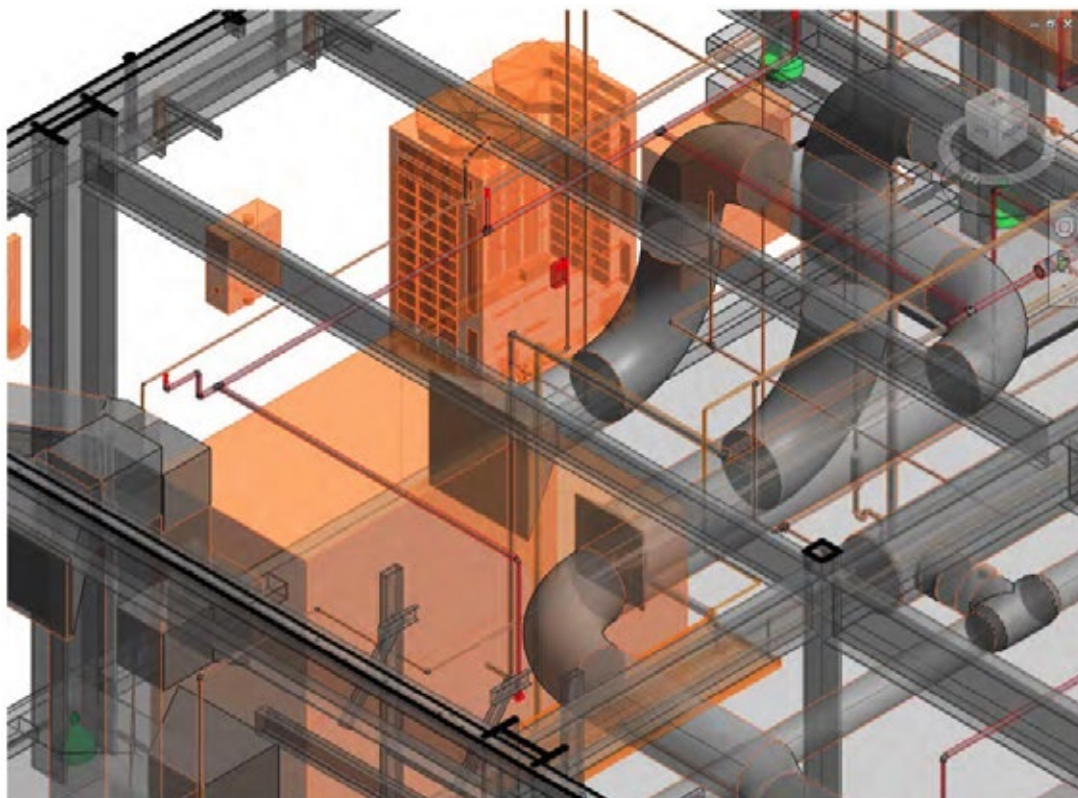


Figura 42: Vista de coordenação de instalações mecânicas (laranja), estruturas (cinza) e incêndio (vermelho). (Fonte: *The US Army Corps of Engineers: Revit QA/QC from na Owner’s Perspective - Van Woods & Tim Grimm - USACE*)

A utilização de filtros de componentes e o ajuste de vistas para a verificação visual também podem ser feitos de maneiras inusitadas, como, por exemplo, na figura abaixo, em que as paredes externas do segundo pavimento estão representadas na cor azul e as internas na cor cinza.

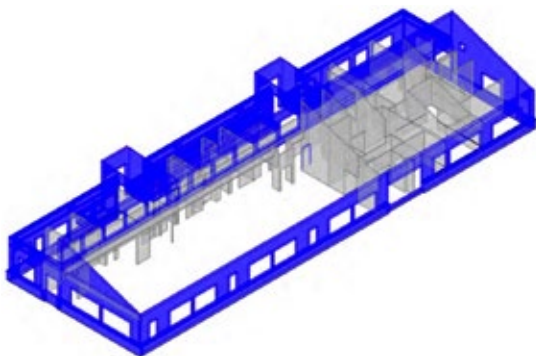


Figura 43: Vista das paredes externas (azul) e das paredes internas (cinza). (Fonte: *The US Army Corps of Engineers: Revit QA/QC from na Owner’s Perspective - Van Woods & Tim Grimm - USACE*)

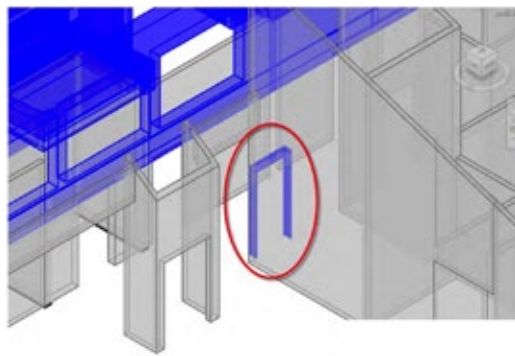


Figura 44: Erro identificado na vista das paredes externas (azul) e das paredes internas (cinza). (Fonte: *The US Army Corps of Engineers: Revit QA/QC from na Owner’s Perspective - Van Woods & Tim Grimm - USACE*)

5.4.2.2 – CRONOGRAMAS ESPECÍFICOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE DE DADOS E DA QUALIDADE DE PROJETOS:

A utilização de cronogramas (ou listagens) como ferramenta de controle da qualidade de modelos 3D BIM pode, por exemplo, gerar lista de famílias de objetos inseridos. Ela permite identificar alguns problemas importantes, como:

- O uso excessivo de componentes genéricos, o que pode provocar incorreções nas extrações de quantidades;
- A presença de objetos corrompidos, que podem ser identificados pelos seus nomes, que podem ser muito longos, conter informações sobre os fabricantes, ou conter caracteres impróprios como “%20”, etc.
- Objetos inseridos uma única vez no modelo deverão ser verificados, pois, em alguns casos, significam um uso incorreto de classificação que pode aumentar muito o tamanho do arquivo de um modelo BIM.

QA/QC - Family List			
Category	Family	Type	Count
Casework	Vanity Counter Top	24" Depth	4
Columns	Rectangular Column	5" x 24"	8
Columns	Rectangular Column	5" x 24" 2nd floor	10
Columns	Rectangular Column	5" x 60" 2nd floor	1
Doors	Door_GYP_NWS	F1	32
Doors	Door_GYP_NWS	F2	21
Doors	Door_GYP_NWS	F4	1
Doors	Door_GYP_NWS	W26	1
Doors	Door_MSFRY_NWS	F3	3
Doors	Door_MSFRY_NWS	W23	1
Doors	Door_MSFRY_NWS	W24	3
Doors	Door_MSFRY_NWS	W25	1
Generic Models	antenna_spire_5628[1]	antenna_spire_5628[1]	1
Generic Models	BNHQ material_library_NWS	material_EXTERIORlibrary_NWS	1
Generic Models	BNHQ material_library_NWS - INTERIOR	material_INTERIORlibrary_NWS	1
Generic Models	CabinetDoor_Glass Lockable_NWS	Tall Glass Door	2
Generic Models	CabinetDoor_NWS	16" W x 23" H	2
Generic Models	CabinetDoor_NWS	18" W x 23" H	6
Generic Models	CabinetDoor_NWS	18" W x 29.5" H	2
Generic Models	CabinetDoor_NWS	22" W x 29.5" H	2
Generic Models	CabinetDoor_NWS	CabinetDoor_NWS	

Figura 45: Uma lista de família de objetos gerada especificamente para a verificação da qualidade de um modelo 3D BIM. (Fonte: *The US Army Corps of Engineers: Revit QA/QC from the Owner's Perspective - Van Woods & Tim Grimm - USACE*)

Outro cronograma (ou listagem) que pode ser bastante útil no processo de testes e verificação da qualidade é uma lista dos documentos gerados a partir do modelo, como esta mostrada abaixo. Nela é fácil verificar quais documentos ainda não foram gerados para as correspondentes e diversas vistas do modelo.

Também é fácil verificar e eventualmente até trocar algumas vistas e ajustes dos correspondentes documentos, como, por exemplo, o nível de detalhe (*Coarse* = rascunho / grosseiro e *Fine* = detalhado / fino).

QA/QC - Documentation View List						
Project Browser	View Properties			Sheet Information		
View Name	Scale	Detail Level	Assoc Level	Sheet Name	Sheet Number	Title on Sheet
Floor Plans						
00_Key Plan_Doc	48	Coarse	01 FLOOR			KEY PLAN
00_Site Plan True North_Doc	48	Coarse	01 FLOOR			FIRST FLOOR PLAN
00_Site Plan_Doc	48	Coarse	01 FLOOR			FIRST FLOOR PLAN
01_Air Barrier Plan_Doc	120	Coarse	01 FLOOR	AIR BARRIER PLAN/SECTIONS	A-005	AIR BARRIER PLAN
01_Enlarged Plan - Elevator_Doc	24	Fine	01 FLOOR	ENLARGED PLANS - ELEVATOR	A-406	ELEVATOR PLAN - FIRST FLOOR
01_Enlarged Plan - Front Entry_Doc	24	Fine	01 FLOOR	ENLARGED PLANS - FRONT ENTRY	A-407	ENLARGED PLAN - FRONT ENTRY FIRST FLOOR
01_Enlarged Plan - Operable Partition	24	Fine	01 FLOOR	ENLARGED PLANS - ROOM 106/107	A-403	ENLARGED PLAN - ROOM 106/107
01_Enlarged Plan - Operable Partition 2	24	Fine	01 FLOOR	ENLARGED PLANS - ROOM 106/106	A-403	ENLARGED PLAN - ROOM 106/106
01_Enlarged Plan - Portico_Doc	24	Fine	01 FLOOR	ENLARGED PLANS - RESTROOMS FLOOR 1	A-401	ENLARGED PLAN - PORTICO
01_Enlarged Plan - Restrooms_Doc	24	Fine	01 FLOOR	ENLARGED PLANS - RESTROOMS FLOOR 1	A-401	FIRST FLOOR - ENLARGED ROOMS 110 & 111
01_Enlarged Plan - Rm 105 Alcove	24	Fine	01 FLOOR	ENLARGED PLANS - ROOM 105	A-403	ENLARGED PLAN - ROOM 105
01_Enlarged Plan - Stair Canopy_Doc	24	Fine	01 FLOOR			ENLARGED PLAN - STAIR CANOPY
01_Enlarged Plan - Stairs 1_Doc	24	Fine	01 FLOOR	ENLARGED PLANS - STAIRS	A-404	ENLARGED PLAN - STAIRS 1 - FLOOR 1
01_Enlarged Plan - Stairs 2_Doc	24	Fine	01 FLOOR	ENLARGED PLANS - STAIRS	A-404	ENLARGED PLAN - STAIRS 2 - FLOOR 1
01_Finish Floor Plan_Doc	96	Coarse	01 FLOOR	FINISH FLOOR PLAN - FLOOR 1	A-701	FIRST FLOOR PLAN
01_Floor Plan_Doc	96	Coarse	01 FLOOR	FIRST FLOOR PLAN	A-101	FIRST FLOOR PLAN
01_Jambor Closet_Doc	24	Fine	01 FLOOR	ENLARGED PLANS - RESTROOMS FLOOR 1	A-401	FIRST FLOOR - ENLARGED ROOM 109
01_Life Safety Plan_Doc	96	Coarse	01 FLOOR	LIFE SAFETY PLAN - FLOOR 1	A-602	LIFE SAFETY PLAN - FLOOR 1
01_Signage Floor Plan_Doc	96	Coarse	01 FLOOR	SIGNAGE FLOOR PLAN - FLOOR 1	A-703	FIRST FLOOR PLAN
02_Enlarged Plan - Break Room_Doc	24	Fine	02 FLOOR	ENLARGED PLANS	A-403	RM 219 - BREAK ROOM
02_Enlarged Plan - Command Restroom_Doc	24	Fine	02 FLOOR	ENLARGED PLANS - RESTROOMS FLOOR 2	A-402	SECOND FLOOR - ENLARGED ROOM 222
02_Enlarged Plan - Elevator 2_Doc	24	Fine	02 FLOOR	ENLARGED PLANS - ELEVATOR	A-406	ELEVATOR PLAN - SECOND FLOOR
02_Enlarged Plan - Front Entry Canopy_Doc	24	Fine	02 FLOOR	ENLARGED PLANS - FRONT ENTRY	A-407	ENLARGED PLAN - FRONT ENTRY SECOND FLOOR
02_Enlarged Plan - Lower Roof	24	Fine	02 FLOOR	ENLARGED PLANS	A-403	ENLARGED ROOF PLAN
02_Enlarged Plan - Restrooms 2_Doc	24	Fine	02 FLOOR	ENLARGED PLANS - RESTROOMS FLOOR 2	A-402	SECOND FLOOR - ENLARGED ROOMS 214 & 215
02_Enlarged Plan - Stair 2 Floor 2_Doc	24	Fine	02 FLOOR	ENLARGED PLANS - STAIRS	A-404	ENLARGED PLAN - STAIRS 1 - FLOOR 2
02_Enlarged Plan - Stairs 1 Floor 2_Doc	24	Fine	02 FLOOR	ENLARGED PLANS - STAIRS	A-404	ENLARGED PLAN - STAIRS 1 - FLOOR 2
02_Finish Floor Plan_Doc	96	Coarse	02 FLOOR	FINISH FLOOR PLAN - FLOOR 2	A-702	SECOND FLOOR PLAN
02_Floor Plan_Doc	96	Coarse	02 FLOOR	SECOND FLOOR PLAN	A-102	SECOND FLOOR PLAN
02_Life Safety Plan_Doc	96	Coarse	02 FLOOR	LIFE SAFETY PLAN - FLOOR 2	A-603	LIFE SAFETY PLAN - FLOOR 2
02_Signage Floor Plan_Doc	96	Coarse	02 FLOOR	SIGNAGE FLOOR PLAN - FLOOR 2	A-704	SECOND FLOOR PLAN
03_Lower Roof Plan_Doc	96	Coarse	PARAPET 2	LOWER ROOF PLAN	A-105	LOWER ROOF PLAN
03_Upper Roof Plan_Doc	96	Coarse	PARAPET 2	UPPER ROOF PLAN	A-106	UPPER ROOF PLAN
Air Barrier - Cross Section at Stair 1_Doc	96	Coarse		AIR BARRIER PLAN/SECTIONS	A-005	AIR BARRIER CROSS SECTION
Air Barrier - Longitudinal Section at Classrooms_Doc	96	Coarse				AIR BARRIER LONGITUDINAL SECTION
AIR BARRIER ELEVATOR SECTION	96	Coarse		AIR BARRIER PLAN/SECTIONS	A-005	
AIR BARRIER STAIR SECTION	96	Coarse		AIR BARRIER PLAN/SECTIONS	A-005	
Callout of Enlarged Section - Elevator	12	Fine				

Figura 46: Lista das vistas e correspondentes documentações, extraída apenas para fins de controle da qualidade. Nela é fácil verificar quais documentos ainda estão faltando. Outras informações, como o nível de acabamento dos desenhos (rascunho ou detalhado fino), estão explícitas e podem ser confirmadas ou ajustadas

5.4.2.3 – VERIFICAÇÕES AUTOMÁTICAS QUE PODEM SER REALIZADAS POR ALGUNS SOFTWARES BIM

Alguns softwares BIM, como, por exemplo, o Autodesk Navisworks ou o Solibri, possuem funcionalidades específicas para a execução de testes de verificação da qualidade de modelos 3D BIM.

Dentre outros procedimentos, detectam se existem componentes duplicados, comparam disciplinas duas a duas, ou em conjuntos determinados, podendo ainda executar verificações específicas, baseadas em regras programáveis.

Existem também algumas soluções *plug-ins* (ou *add-ons*) disponíveis no mercado, que podem ser instaladas sobre plataformas como o Autodesk Revit. Estas soluções foram desenvolvidas especialmente para facilitar a realização do controle da qualidade de modelos 3D BIM.

O “Revit Model Review” pode ser encontrado na loja de aplicativos mantida pela Autodesk <<https://apps.autodesk.com/en/>> e é capaz de realizar diversas verificações, como as listadas a seguir:

Run Time (seconds)	Check	Check Type
0.665	Classification - Assembly Code (UniFormat)	Parameter Requirements
0.592	Classification - Kaynote (MasterFormat)	Parameter Requirements
0.031	Classification - OmniClass	Parameter Requirements
0.374	Dimension Standards Check	Parameter Requirements
1	Duplicate Elements	Duplicate Elements
0.031	Family Content - Generic Models Family Category	Number of Families
0.078	Find Imported .dwg files	Parameter Requirements
0.109	Link Not Pinned	Parameter Requirements
0.592	Manufacturer Data - Manufacturer	Parameter Requirements
0.405	Manufacturer Data - Model	Parameter Requirements
0.015	MEP Spaces Match Arch Rooms	Space Matches Room
0.015	Model File Size	Model File Size
0	Model Naming Convention - Local	Model Name
0.031	Roof Bounding	Parameter Requirements
0	Rooms - Room Calculation Settings	Room Calculation Settings
0.046	Rooms - Room Enclosing Room	Room Enclosing Room
0.031	Rooms - Room Inner Boundaries	Room Inner Boundaries
0.327	Rooms - Room Missing in Enclosed Boundary	All Circuits Have Rooms
0.031	Rooms - Room Names Uppercase	Element Parameter Case
0.093	Rooms - Room Upper Limit	Room Height Levels
0	Rooms - Unenclosed Rooms	Unenclosed Rooms
0	Rooms - Unplaced Rooms	Unplaced Rooms
0.062	Text Font Style	Parameter Requirements
0.156	Text Uppercase - Notes	Element Parameter Case
0.015	Text Uppercase - Sheet Name	Element Parameter Case
0	Unenclosed Spaces	Unenclosed Spaces
0	Unplaced Spaces	Unplaced Spaces
0.031	Unused Sheets	Parameter Requirements
0.124	View Purpose - Check For Specific Values	Parameter Requirements
0.093	View Purpose - Not Set	Parameter Requirements
0.031	Views Not On Sheets	Parameter Requirements
16	Views With Hidden Elements	Views With Hidden Elements
0.046	Wall - Min/Max Height Dimension	Parameter Requirements
0	Wall - Min/Max Length Dimension	Parameter Requirements
0	Wall - Show Any Unconnected to Levels	Parameter Requirements
21.02	Total Time (seconds)	
0.601	Average	

Figura 47: Lista de verificações realizadas pelo plug-in Revit Model Review. (Fonte: *The US Army Corps of Engineers: Revit QA/QC from the Owner's Perspective - Van Woods & Tim Grimm - USACE*)

5.4.2.4 – LISTAS DE VERIFICAÇÃO

A utilização de listas de verificação também é um recurso bastante utilizado para os testes de verificação e controle da qualidade de modelos 3D desenvolvidos em BIM.

Item	DESCRIÇÃO	Data	SIM	NÃO	Responsável
Diretrizes de modelagem					
1	<i>Modelo desenvolvido na versão especificada?</i>	19/06/2014	SIM		---
	<i>Modelo inclui todos os pavimentos previstos no programa?</i>	09/09/2014	SIM		---
	<i>Modelo inclui todos os ambientes previstos no programa?</i>	09/09/2014	SIM		---
	<i>Todos os ambientes estão identificados?</i>	09/09/2014	SIM		---
	<i>Há sobreposição de espaços?</i>	09/09/2014		NÃO	---
	<i>As formas e os tamanhos dos ambientes coincidem com as paredes?</i>	09/09/2014	SIM		---
	<i>Modelo inclui todos os subsistemas previstos nas diretrizes de modelagem?</i>	09/09/2014	SIM		---
	<i>Os subsistemas foram modelados com os tipos de objetos especificados?</i>	09/09/2014	SIM		---
	<i>As alturas dos ambientes seguem as definições do programa? (inclusive as alturas de sobreforro / forros suspensos?)</i>	09/09/2014	SIM		---
	<i>As áreas dos ambientes coincidem com as áreas especificadas pelo programa?</i>	09/09/2014	SIM		---
Validação dos dados					
2	<i>As alturas dos ambientes seguem as definições do programa? (inclusive as alturas de sobreforro / forros suspensos?)</i>	09/09/2014	SIM		---
	<i>As áreas dos ambientes coincidem com as áreas especificadas pelo programa?</i>	09/09/2014	SIM		---
Verificação de interferências					
3	<i>Há conflitos significativos entre objetos?</i>	09/09/2014		NÃO	---
	<i>Há conflitos entre os modelos de arquitetura e de estrutura?</i>	09/09/2014		NÃO	---
	<i>Há conflitos entre os modelos de arquitetura, estrutura e instalações?</i>	09/09/2014	SIM		ABC
Validação dos dados BIM utilizados para coordenação de modelos de diferentes disciplinas					
4	<i>Modelo BIM inclui volumes de reserva para instalações de ar condicionado, elétricas e hidrossanitárias?</i>	09/09/2014	SIM		---
	<i>Todos os componentes se ajustam aos seus respectivos volumes de reserva?</i>	09/09/2014	SIM		---
	<i>As cores dos subsistemas foram definidas sistematicamente, seguindo as diretrizes de modelagem?</i>	09/09/2014	SIM		---
	<i>Aberturas para passagem de tubulações em vigas e pilares já foram ajustadas e aprovadas?</i>	09/09/2014	SIM		---

Figura 48: Exemplo de lista de verificação, mostrando alguns itens que podem ser analisados para validação de modelos BIM





A modern building with curved balconies and glass railings, set against a sky with clouds. The image is overlaid with a teal geometric pattern on the left side and a teal banner on the right side containing the title.

5.5

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE MODELOS BIM

5.5 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE MODELOS BIM

Nos processos baseados apenas em documentos 2D (desenhos, plantas, cortes, vistas, detalhes, etc.), a indústria da construção civil costuma contratar e pagar serviços de desenvolvimento de projetos de acordo com as pranchas de desenhos produzidas e entregues.

Nos processos baseados em BIM, toda a documentação é gerada a partir dos modelos, porque ela é uma decorrência deles e só faz sentido que se gerem documentos quando os modelos já tiverem alcançado certo nível de 'maturidade', ou seja, quando a equipe já tiver empenhado muito esforço e muitas horas de trabalho para revisá-los, coordená-los e ajustá-los.

Para definir critérios de avaliação da progressão do desenvolvimento de modelos BIM, é preciso partir do detalhamento de um escopo e considerar o modelo de contrato. Quando a contratação prevê várias fases de desenvolvimento de um mesmo empreendimento em BIM, ou seja, projeto conceitual, anteprojeto e projeto executivo, a avaliação pode ser baseada nos diferentes níveis de LOD (*Level of Development*), para cada uma das disciplinas desenvolvidas.



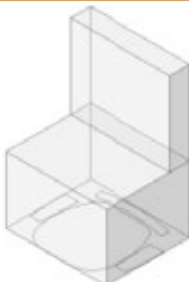


Nível de desenvolvimento (LOD - Level of Development)				
LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
				
Concept (Presentation)	Design Development	Documentation	Construction	Facilities Management
<p>DESCRIPTION: <i>Office Chair Arms, Wheels</i></p> <p>WIDTH: <i>700</i></p> <p>DEPTH: <i>450</i></p> <p>HEIGHT: <i>1100</i></p> <p>MANUFACTURER: <i>Herman Miller, Inc.</i></p> <p>MODEL: <i>Mirra</i></p> <p>LOD: <i>100</i></p>	<p>DESCRIPTION: <i>Office Chair Arms, Wheels</i></p> <p>WIDTH: 700</p> <p>DEPTH: 450</p> <p>HEIGHT: 1100</p> <p>MANUFACTURER: <i>Herman Miller, Inc.</i></p> <p>MODEL: <i>Mirra</i></p> <p>LOD: <i>200</i></p>	<p>DESCRIPTION: <i>Office Chair Arms, Wheels</i></p> <p>WIDTH: 700</p> <p>DEPTH: 450</p> <p>HEIGHT: 1100</p> <p>MANUFACTURER: <i>Herman Miller, Inc.</i></p> <p>MODEL: <i>Mirra</i></p> <p>LOD: <i>300</i></p>	<p>DESCRIPTION: <i>Office Chair Arms, Wheels</i></p> <p>WIDTH: 685</p> <p>DEPTH: 430</p> <p>HEIGHT: 1085</p> <p>MANUFACTURER: <i>Herman Miller, Inc.</i></p> <p>MODEL: <i>Mirra</i></p> <p>LOD: <i>400</i></p>	<p>DESCRIPTION: <i>Office Chair Arms, Wheels</i></p> <p>WIDTH: 685</p> <p>DEPTH: 430</p> <p>HEIGHT: 1085</p> <p>MANUFACTURER: <i>Herman Miller, Inc.</i></p> <p>MODEL: <i>Mirra</i></p> <p>PURCHASE DATE: <i>01/02/2013</i></p>
(Only <i>data</i> in red is useable)				practicalBIM.net © 2013

Figura 49: Ilustração criada pela practicalBIM.net demonstrando diferentes níveis de LOD para a especificação de uma cadeira de escritório, com a indicação das informações reutilizadas ao longo do ciclo de vida

Também será imprescindível considerar as principais atividades previstas no escopo do desenvolvimento da modelagem BIM para cada uma das disciplinas contratadas.

Como já foi mencionado antes, uma ótima referência para a definição dos escopos detalhados para a contratação de diversas disciplinas são os **manuais de escopo**, com acesso em <http://www.manuaisdeescopo.com.br>. Este trabalho foi realizado sob a coordenação geral do Secovi-SP e contou com o apoio técnico do Sindinstalação, do Sinduscon-SP e de doze das principais entidades de classes, representantes das principais disciplinas relacionadas às construções de edificações.

Para fins de controle e medição dos avanços e progressos das modelagens BIM, que provavelmente também serão utilizados para o pagamento dos serviços realizados, talvez não faça sentido exagerar no detalhamento, e sim considerar atividades mais agregadas.

Então, por exemplo, no caso da arquitetura, uma lista das atividades para controle da progressão e dos pagamentos poderia ser:

1. Ajuste dos padrões da documentação (carimbos, *layers*, linhas, fontes, etc.)
2. Ajuste dos padrões de extração de quantidades
3. Separação e organização dos objetos BIM que serão utilizados nas modelagens
4. Modelagem dos ambientes previstos no programa
5. Modelagem das aberturas (portas, janelas, etc.)
6. Modelagem e especificações e pisos, soleiras, rodapés e peitoris
7. Modelagem e especificações de revestimentos
8. Modelagem e especificações de forros
9. Modelagem e especificações de pontos de luz e tomadas
10. Modelagem e especificações de louças, bancadas e metais
11. Modelagem e especificações de fachadas
12. Modelagem e especificações das áreas externas
13. Coordenação de arquitetura X arquitetura
14. Documentação (plantas, cortes, vistas, detalhes)
15. Extração de quantidades de materiais e serviços

Contratante e contratado poderiam acordar pesos percentuais para cada uma dessas atividades listadas e utilizá-los para calcular seus correspondentes valores, em relação ao total do contrato.

Combinando os pesos dados às atividades com outros pesos atribuídos aos diferentes LODs, e fazendo a divisão pelo tempo estipulado para o desenvolvimento dos trabalhos, seria possível construir um cronograma físico-financeiro para servir como referência para a medida da progressão dos trabalhos, que também poderia servir como base para os pagamentos dos serviços entregues.

No caso da contratação da modelagem de uma só etapa específica de projeto, por exemplo, na contratação da modelagem BIM de uma edificação com o objetivo de gerar os projetos executivos e demais documentos que serão utilizados durante a sua fase da construção física, os pesos percentuais atribuídos às diferentes atividades que definem o escopo dos serviços de modelagem podem ser combinados com outros pesos percentuais que correspondam à divisão física (morfológica) da edificação que se deseja projetar.

A atribuição de pesos relativos à composição morfológica poderia ser, por exemplo, baseada nos pavimentos e correspondentes áreas físicas que compõem a edificação que será objeto da contratação. Então, usando o mesmo exemplo de outras partes desta coletânea, um edifício residencial com uma torre de 16 pavimentos, 4 apartamentos por andar, acabamento padrão "A" poderia ser dividido nos seus pavimentos constituintes considerando ainda suas correspondentes áreas totais (ou outro critério acordado entre contratante e contratado):

- 16 pavimentos típicos, com, digamos, 30m x 50m cada, totalizaria 24.000m²
- 1 pavimento térreo, com, aproximadamente, 40m x 60m, totalizaria 2.400 m²
- 1 subsolo, com, aproximadamente, 40m x 60m, totalizaria 2.400m²
- 1 cobertura, com, aproximadamente, 1.380m²
- 1 ático, com, aproximadamente, 120 m²

A divisão, então, das áreas da edificação permite calcular pesos relativos para cada uma delas e combinar essas proporções com os outros pesos relativos às atividades listadas para a realização do escopo de projeto contratado.

Com a aplicação deste critério, ou outro similar que possa ser acordado entre contratante e contratado, seria possível calcular os valores totais das atividades, considerando as diferentes áreas da edificação, e, a partir daí, com a divisão do escopo total previsto pelo tempo estabelecido para a realização dos trabalhos, definir um cronograma físico-financeiro que poderá ser utilizado como referência para a medição da progressão do desenvolvimento do modelo, o acompanhamento dos trabalhos comparando planejado com realizado, a programação e a aprovação de pagamentos, etc.

A figura abaixo ilustra este possível método da combinação dos pesos relativos às atividades que poderiam compor um escopo de desenvolvimento de modelos de arquitetura com as áreas (hipotéticas) de uma edificação exemplo.

Projeto: Pesos relativos combinando áreas da Edificação e Atividades Programadas

ARQUITETURA										
					2,0000	2,0000	6,0000	20,0000	10,0000	
					Ajustes dos padrões da documentação	Ajustes dos padrões de extração de quantidades	Separação e organização dos Objetos BIM p/ quantidades	Modelagem dos ambientes previstos no programa	Modelagem e especificações de aberturas (portas, janelas, etc.)	
Áreas da Edificação	Quant.	Área	Área Total	Peso						
Pavimento Tipo	16	1500	24000	0,7921	2,0000	2,0000	4,7525	15,8416	7,9208	
Térreo	1	2400	2400	0,0792			0,4752	1,5842	0,7921	
Subsolo	1	2400	2400	0,0792			0,4752	1,5842	0,7921	
Cobertura	1	1380	1380	0,0455			0,2733	0,9109	0,4554	
Ártico	1	120	120	0,0040			0,0238	0,0792	0,0396	
Totais			30300	1,0000	2,0000	2,0000	6,0000	20,0000	10,0000	

Figura 50: Tabela combinando pesos relativos das áreas de uma edificação-exemplo (uma torre residencial de 16 andares), com os pesos relativos das atividades previstas para o desenvolvimento de modelos BIM de instalações arquitetura

Obviamente seria necessário aplicar esse mesmo raciocínio para as demais disciplinas a serem desenvolvidas. Construindo um segundo exemplo, desta vez para as instalações de água fria naquele mesmo edifício de 16 pavimentos, poderíamos considerar a seguinte lista de atividades:

1. Dimensionamento e cálculos
2. Especificações
3. Ajuste dos padrões da documentação (carimbos, *layers*, linhas, fontes, etc.)
4. Ajuste dos padrões de extração de quantidades
5. Separação e organização dos objetos BIM que serão utilizados nas modelagens
6. Modelagem e especificação dos ramais de distribuição/alimentação dos pontos

7. Modelagem e especificação das prumadas
8. Modelagem e especificações dos reservatórios
9. Modelagem e especificações das bombas e barriletes
10. Modelagem e especificações das entradas, alimentações e medições
11. Coordenação de instalações de água fria X instalações de água fria
12. Documentação (plantas, cortes, vistas, detalhes)
13. Extração de quantidades de materiais e serviços

	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	10,0000	10,0000	5,0000
	<i>Modelagem e especificações de pisos, rodapés, soleiras...</i>	<i>Modelagem e especificações de revestimentos</i>	<i>Modelagem e especificações de forros</i>	<i>Modelagem e especificações de louças, bancadas e metais</i>	<i>Modelagem e especificações de pontos de luz e tomadas</i>	<i>Modelagem e especificações de fachadas</i>	<i>Modelagem e especificações de áreas externas</i>	<i>Coordenação Arquitetura x Arquitetura</i>	<i>Documentação Desenhos, detalhes, etc</i>	<i>Extração de Quantidades e Relatórios</i>
	3,9604	3,9604	3,9604	3,9604	3,9604	5,0000	5,0000	10,0000	7,9208	3,9604
	0,3960	0,3960	0,3960	0,3960	0,3960				0,7921	0,3960
	0,3960	0,3960	0,3960	0,3960	0,3960				0,7921	0,3960
	0,2277	0,2277	0,2277	0,2277	0,2277				0,4554	0,2277
	0,0198	0,0198	0,0198	0,0198	0,0198				0,0396	0,0198
	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000				5,0000	5,0000

A figura abaixo mostra as atribuições de pesos para as atividades desse segundo exemplo, combinados com as diferentes áreas da edificação, para algumas delas (quando fizer sentido).

Projeto: Pesos relativos combinando áreas da Edificação e Atividades Programadas

INSTALAÇÕES ÁGUA FRIA									
					5,0000	5,0000	2,0000	2,0000	6,0000
					<i>Dimensio- namento e Cálculos</i>	<i>Especificações</i>	<i>Ajustes dos padrões da documentação</i>	<i>Ajustes dos padrões de extração de quantidades</i>	<i>Separação e or- ganização dos Objetos BIM p/ modelagem</i>
Áreas da Edificação	Quant.	Área	Área Total	Peso					
<i>Pavimento Tipo</i>	16	1500	24000	0,7921	5,0000	3,9604	1,5842	1,5842	4,7525
<i>Térreo</i>	1	2400	2400	0,0792		0,3960	0,1584	0,1584	0,4752
<i>Subsolo</i>	1	2400	2400	0,0792		0,3960	0,1584	0,1584	0,4752
<i>Cobertura</i>	1	1380	1380	0,0455		0,2277	0,0911	0,0911	0,2733
<i>Ártico</i>	1	120	120	0,0040		0,0198	0,0079	0,0079	0,0238
<i>Totais</i>			30300	1,0000	5,0000	5,0000	2,0000	2,0000	6,0000

Figura 51: Tabela combinando pesos relativos das áreas de uma edificação-exemplo (uma torre residencial de 16 andares), com os pesos relativos das atividades previstas para o desenvolvimento de modelos BIM de instalações hidráulicas de água fria


Os pesos combinados, multiplicados pelo valor total contratado para a modelagem do sistema de água fria, poderiam gerar os valores proporcionais correspondentes, que, por sua vez, divididos pelo tempo determinado para a execução dos serviços, dariam origem a um cronograma físico-financeiro que poderia ser utilizado como base para os pagamentos dos serviços realizados e entregues.

Convém observar que nos escopos usados nos dois exemplos só se considerou a coordenação interna das disciplinas, ou seja, arquitetura X arquitetura e instalações de água fria X instalações de água fria, pressupondo que a coordenação entre as várias disciplinas seria tratada separadamente, como um contrato específico.

Para a coordenação das múltiplas disciplinas, o cálculo da proporcionalidade poderia considerar os valores contratados para cada disciplina e a mesma divisão morfológica das áreas da edificação.

	15,0000	10,0000	10,0000	10,0000	5,0000	15,0000	10,0000	5,0000
	<i>Modelagem dos ramais / distribuição / alimentação de pontos</i>	<i>Modelagem das prumadas</i>	<i>Modelagem dos reservatórios</i>	<i>Modelagem e especificações de bombas e barrilete</i>	<i>Modelagem das entradas / alimentações / medições</i>	<i>Coordenação Instalação x Instalação</i>	<i>Coordenação Desenhos, detalhes, etc</i>	<i>Extração de Quantidades e Relatórios</i>
	11,8812	10,0000	10,0000	10,0000	5,0000	15,0000	7,9208	3,9604
	1,1881						0,7921	0,3960
	1,1881						0,7921	0,3960
	0,6832						0,4554	0,2277
	0,0594						0,0396	0,0198
	15,0000	10,0000	10,0000	10,0000	5,0000	15,0000	10,0000	5,0000





5.6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de concluir e realizar uma reflexão final, ainda convém abordar um tema que complementa os conceitos apresentados sobre o BIM, seus usos, os processos de implementação e, principalmente, os benefícios que sua adoção pode trazer para a indústria da construção no Brasil.

Este tema é o COBie, um formato padrão de arquivo que facilita a operação e a manutenção de edifícios.

5.6.1 – CONSTRUCTION OPERATION BUILDING INFORMATION EXCHANGE – COBIE

Na conclusão de qualquer obra, sempre será necessário juntar, organizar e entregar ao proprietário ou investidor ao menos o conjunto de documentos gerados pelo empreendimento e listado a seguir.

- Os projetos executivos utilizados (o ideal seria o *“as built”*, mas vamos considerar o mínimo);
- Os memoriais descritivos da obra;
- Os projetos aprovados (projetos legais, alvará da construção, etc.);
- Os alvarás retirados na conclusão da obra – ‘habite-se’, vistoria do Corpo de Bombeiros, etc.
- Notas fiscais, manuais de operação e garantias dos principais equipamentos incorporados na edificação.

Uma obra nem precisa ser de grande porte para que o conjunto dessas informações acabe gerando um volume significativo de papéis e caixas, como o mostrado na foto a seguir.



Figura 52: O engenheiro está diante do conjunto de documentos que foram entregues ao final de uma construção. Nestas pilhas de caixas estão projetos, especificações, manuais de operação de sistemas, documentos legais, alvarás, garantias, etc.

Além da dificuldade que a organização desse conjunto de documentos já significa, não será fácil para quem os recebe mantê-los organizados e disponíveis, sem contar o risco de serem danificados pela umidade, traças, mofo e até de serem perdidos num incêndio.

Em meados de 2005 foi criado nos Estados Unidos, por dois órgãos públicos, um formato de dados padronizado, com o objetivo específico de publicar um determinado subgrupo de informações não geométricas, relacionadas à operação e à manutenção de uma edificação.

Depois de revisado e desenvolvido, esse formato foi chamado de *Construction Operation Building Information Exchange (COBie)* que está diretamente associado ao BIM, seguindo a mesma abordagem de concepção, construção e gestão de ativos construídos, ou seja, a visão holística do ciclo de vida dos empreendimentos.

Em dezembro de 2011, o Instituto Nacional das Ciências da Construção – NIBS (*National Institute of Building Sciences*) – norte-americano aprovou o COBie com um dos seus padrões vigentes e integrantes dos padrões nacionais de modelagem das informações da construção – *National Building Information Model (NBIMS-US)*

Em setembro de 2014, o governo britânico publicou uma norma nacional, a BS 1192-4⁶ – Produção colaborativa de informações – Parte 4: Cumprimento dos requisitos de intercâmbio de informações de empregadores usando COBie – Código de prática, como parte das providências para tornar o uso do BIM obrigatório no país, para todas as obras contratadas por órgãos públicos.

⁶ BS 1192-4:2014 – *British Standard – Collaborative production of information Part 4: Fulfilling employer’s information Exchange requirements using COBie – Code of practice.*

COBie, então, é uma especificação que define um formato padronizado para armazenar um conjunto mínimo de informações sobre os ativos gerenciados as quais precisam ser trocadas entre os diversos participantes de um projeto, que serão entregues para os usuários do empreendimento – informações úteis para a operação e a manutenção de uma edificação construída.

As informações vão sendo agregadas pelos seus correspondentes responsáveis à medida que se progride com o desenvolvimento das fases de um empreendimento. Então, por exemplo, o engenheiro responsável pelo dimensionamento de um sistema de ar condicionado registraria no formato COBie um resumo das memórias de cálculo que define qual o desempenho originalmente especificado para os sistemas e equipamentos. Esses dados poderão ser usados futuramente pela equipe de manutenção, no caso da necessidade de substituição de componentes ou do sistema como um todo.

Durante a obra, quando uma instaladora estivesse montando o sistema de ar condicionado dimensionado e especificado pelo engenheiro do exemplo anterior, cada motor que for instalado, num determinado momento, estará nas mãos de um técnico, que o retirará do almoxarifado e da sua embalagem para executar a sua instalação, que em alguns casos poderá ser feita em um espaço de ‘sobreforço’, onde, uma vez instalado, o acesso a ele será mais difícil. O mais adequado é que o número de série do motor e o nome do fabricante sejam anotados antes de sua instalação.

O formato padrão COBie já possui campos específicos para o registro das informações que serão úteis futuramente para a gestão dos ativos e o gerenciamento da manutenção, inclusive com a identificação dos principais responsáveis pelo registro delas.

Como se trata de um padrão, a ideia é que o fornecimento das informações COBie seja exigido contratualmente como condição para a liberação dos pagamentos dos principais agentes envolvidos na construção de uma edificação ou instalação, ou seja, seria mais um dos ‘entregáveis’ mandatários.

Ao final da construção, o arquivo com o conjunto das informações que foram sendo registradas pelos vários participantes no empreendimento comporá um valioso recurso para a efetiva gestão do ativo construído.

O formato COBie tem sido incorporado em diversos *softwares* de planejamento, projeto, construção, comissionamento, manutenção e gestão de ativos.

SOFTWARE DE PLANEJAMENTO

Company	Product	Event
<i>DRofus</i>	<i>dRofus 1.5</i>	<i>2013 BPie Demo</i>
<i>Onuma</i>	<i>Onuma System</i>	<i>2013 MPie Demo</i>

Figura 53: Softwares de planejamento que já incorporaram o padrão COBie

SOFTWARE PARA PROJETO

Company	Product	Event
<i>AutoDesk</i>	<i>Revit 2014</i>	<i>2014 COBie Coordinated Design Challenge</i>
<i>Bentley Systems</i>	<i>AECOSim Building Designer (beta)</i>	<i>2013 COBie Coordinated Design Challenge</i>
<i>DDS</i>	<i>DDS-CADD</i>	<i>2009 BIM Information Exchange Demo</i>
<i>Graphisoft</i>	<i>ArchiCAD 17</i>	<i>2014 COBie Architectural Design Challenge</i>
<i>Nametscheck</i>	<i>Vectorworks</i>	<i>2008 BIM Information Exchange Demo</i>

Figura 54: Softwares de projeto autoral que já incorporaram o padrão COBie

SOFTWARE PARA CONSTRUÇÃO

Company	Product	Event
4Projects	4BIM	2014 COBie Construction Challenge
Asite	cBIM	2014 COBie Construction Challenge
Chinook Systems	Quicx	2014 COBie Construction Challenge
CxAlloy	CxAlloy TQ	2013 COBie Construction Challenge
EcoDomus	EcoDomus	2014 COBie Construction Challenge
Facility Grid	Inquire	2014 COBie Construction Challenge
LATISTA	LATISTA Field	2010 COBieChallenge
Onuma	Onuma System	2014 COBie Construction Challenge
VELA	VELA Software	2010 COBieChallenge

Figura 55: Softwares para construção que já incorporaram o padrão COBie

SOFTWARES PARA FABRICAÇÃO AUTOMÁTICA DE COMPONENTES DE SISTEMAS DE AR CONDICIONADO

Company	Product	Event
East Coast CADD/ CAM	Fabrication for AutoCAD MEP 5.1	2013 HVACie at Fabrication Demo

Figura 56: Softwares para fabricação automática de componentes de sistemas de ar condicionado que já incorporaram o padrão COBie

SOFTWARES PARA GESTÃO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Company	Product	Event
ARCHIBUS	ARCHIBUS 20.1	2013 COBie FM Challenge
AssetWORKS	AiM 6.3	2013 COBie FM Challenge
Bentley	Bentley Facilities	2013 COBie FM Challenge
EagleCMMS	Proteus MMX	2012 COBie FM Challenge
FaME	FaME	2009 BIM Information Exchange Demo
FM: Systems	FM: Interract 8.0.2	2012 COBie FM Challenge
Granlund	RYHTI	2009 BIM Information Exchange Demo
IBM	MAXIMO EAM 7.5.0 test, 7.1.18+ support	2013 COBie FM Challenge
MicroMain	MicroMain	2009 COBie FM Challenge
Onuma	Onuma Systems	2013 COBie FM Challenge
Planon	Planon Enterprise Talk	2013 COBie FM Challenge
Project BluePrint	Code Book & Room Data	2008 BIM Information Exchange Demo
SMB	Morada	2009 BIM Information Exchange Demo
TMA Systems	Web TMA 4.3.5	2011 COBie FM Challenge
Vizelia	Facility Online (PPT)	2009 BIM Information Exchange Demo

Figura 57: Softwares de gestão de operação e manutenção que já incorporaram o padrão COBie

SOFTWARES LIVRES

Product	Type	Description	bSa information exchange Scope
<i>bimServer.org</i>	Open Source	An IFC-based model server for life-cycle BIM application	Any
<i>COBie Plug in for bimServer.org</i>	Open Source	Model transformation, checking, and reporting a custom build of the <i>bimserver.org</i> product used in COBie Challenge events.	COBie
<i>bimServices</i>	Commercial	Model tranformation, checking, and reporting	COBie
Google Docs	Commercial	Web-based spreadsheet for updating COBie data	COBie
<i>EcoDomus PM</i>	Commercial	Helps validate design infromation and deliver construction handover information	COBie
<i>Onuma System</i>	Commercial	COBie file checker	COBie

Figura 58: Softwares livres que já incorporaram o padrão COBie

São vários os grupos de informações captados e registrados pelo COBie, como *layouts* e desenhos, projetos legais e documentos legais, garantias e peças de reposição, equipamentos, ambientes e espaços, padrões de *performance*, entre outros. A figura mostrada a seguir ilustra os diferentes grupos e acrescenta dois conceitos: o *Equipment Layout Information Exchange* (Elie) e o *Specifiers' Properties Information Exchange* (Spie), que também fazem parte e integram o COBie.

ELie - *Equipment Layout information exchange*
São, por exemplo os desenhos isométricos

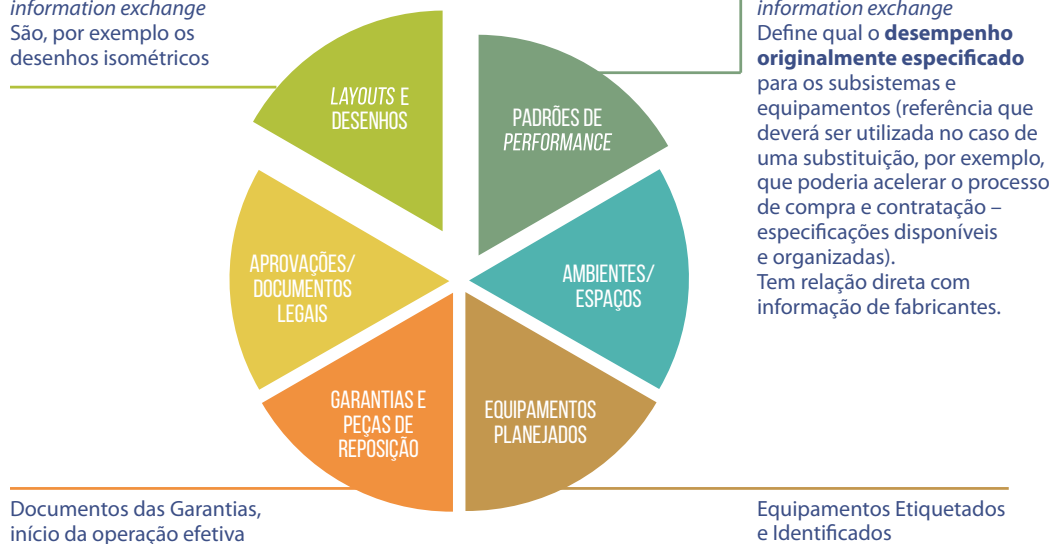


Figura 59: Principais grupos de informações que compõem o formato padronizado COBie

As figuras apresentadas a seguir ilustram as origens e os diferentes tipos de informações que são coletados e registrados no formato COBie durante as principais fases do ciclo de vida típico de uma construção e ressaltam os agentes que produzem e os que utilizam as informações.

COBIE - ORIGEM DAS INFORMAÇÕES (FASES DO CICLO DE VIDA DE UM EMPREENDIMENTO)

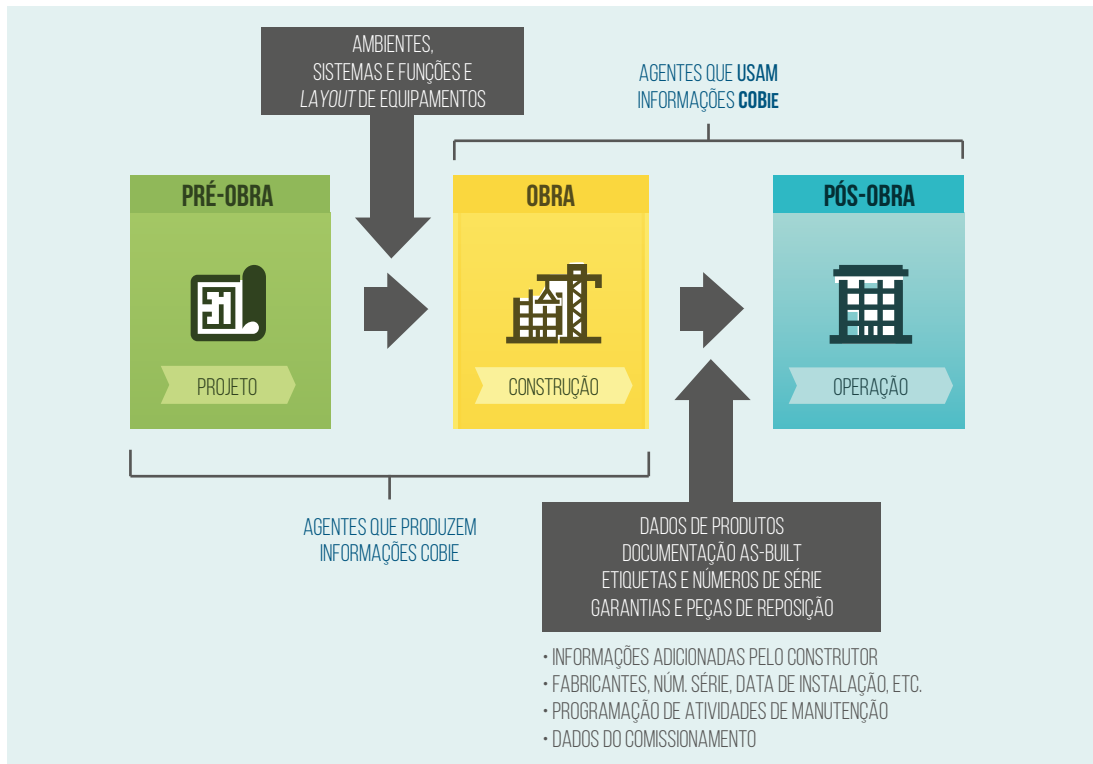
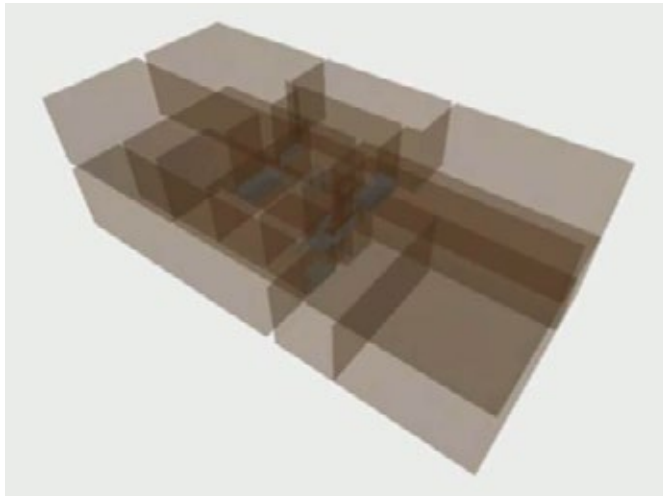


Figura 60: Origens e exemplos de alguns tipos de informações que compõem o formato padronizado COBie, ressaltando os agentes que as PRODUZEM e os que as USAM



Figura 61: Origens e exemplos de alguns tipos de informações que compõem o formato padronizado COBie

ACROBAT 9 É COMPATÍVEL COM IFC - ESSE É UM EXEMPLO DE UM ARQUIVO COBIE DE AMBIENTES, ÁREAS E ALGUNS EQUIPAMENTOS



Imagens cedidas por Autodesk

Figura 62: Uma das possíveis formas de visualização de um subgrupo de informações COBIE no formato PDF 3D

Os dados COBie devem ser fornecidos pelos correspondentes responsáveis juntamente pelos demais ‘entregáveis’ resultantes da execução e da conclusão de contratos específicos. Cada equipe de projeto insere somente os dados pelos quais é responsável.

Informações da construção no formato COBie não compreendem o modelo completo de uma edificação, mas sim um subconjunto de um modelo de construção referido como uma “vista do modelo”, na qual estão organizadas informações (focadas nos dados não geométricos) úteis para a gestão dos ativos e o gerenciamento da manutenção.

As informações COBie podem ser geradas e manipuladas por softwares em diversos formatos, mas um deles que pode ser compreendido por seres humanos: a planilha.

ARQUIVOS IFC VISUALIZADOS COMO XML

A	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Id	Category	FullName	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	RoomTag	SubstHeight	AreaArea
2	F1-201	11-51 24 11: General Residential Space	Floor 1 Lounge in Flat 1	TriForma	IFCspace	10_C7ba11E5A8C9b303M6		2,8	27,84
3	F1-201	11-51 24 11: General Residential Space	Floor 1 Lounge in Flat 2	TriForma	IFCspace	0785D_P83A0C7a7g38C		2,8	27,84
4	F1-201	11-41 11 14 14: Shower	Floor 1 Shower	TriForma	IFCspace	10U_gggn9c070d6m0c0e		2,8	3,28
5	F1-201	11-41 11 14 14: Shower	Floor 1 Shower	TriForma	IFCspace	2135C8H78BUX52P_42p		2,8	3,28
6	F1-204	11-81 11 14 11: Comdor	Floor 1 Entrance	TriForma	IFCspace	1ec02ee8f8e0c00e7mp0		2,8	19,72
7	F1-204	11-11 19 11 11: Kitchen	Floor 1 Kitchen-Diner	TriForma	IFCspace	1PUC3a118RUMV2hD6		2,8	11,913
8	F1-102	11-11 19 11 11: Kitchen	Floor 1 Kitchen-Diner	TriForma	IFCspace	20B40y18C7w1tA88B8g		2,8	11,91
9	F1-104	11-81 11 11: Comdor	Floor 1 Entrance	TriForma	IFCspace	18aya9a7z04MMf0t9p9N		2,8	19,72
10	F2-207	11-41 11 14 11: Bathroom	Floor 2 Bathroom	TriForma	IFCspace	08w0q3u8kKuf07VVGZ		2,5	6,56
11	F2-107	11-41 11 14 11: Bathroom	Floor 2 Bathroom	TriForma	IFCspace	2AMM3d46w9V9uAMM3		2,5	6,56
12	F2-205	11-51 21 11: Bedroom	Floor 2 Bedroom1	TriForma	IFCspace	1a40357W99H1u8t1ANW6		2,5	22,62
13	F2-206	11-81 11 11: Comdor	Floor 2 Hallway	TriForma	IFCspace	0uL2u8f5e8R9Z0N8Q		2,5	7,445
14	F2-206	11-51 21 11: Bedroom	Floor 2 Bedroom 2	TriForma	IFCspace	1a715uA7P83uAM988u		2,5	22,62
15	F2-106	11-51 21 11: Bedroom	Floor 2 Bedroom 1	TriForma	IFCspace	12DMQ7N9b0y7C3N3k1A		2,5	22,62
16	F2-106	11-81 11 11: Comdor	Floor 2 Hallway	TriForma	IFCspace	18A8P07Cv8y9p9P5u		2,5	7,445

Figura 63: Outra forma de visualização das informações COBie, no formato de planilha, seguindo uma organização padronizada de campos e cores

ARQUIVO ASCII

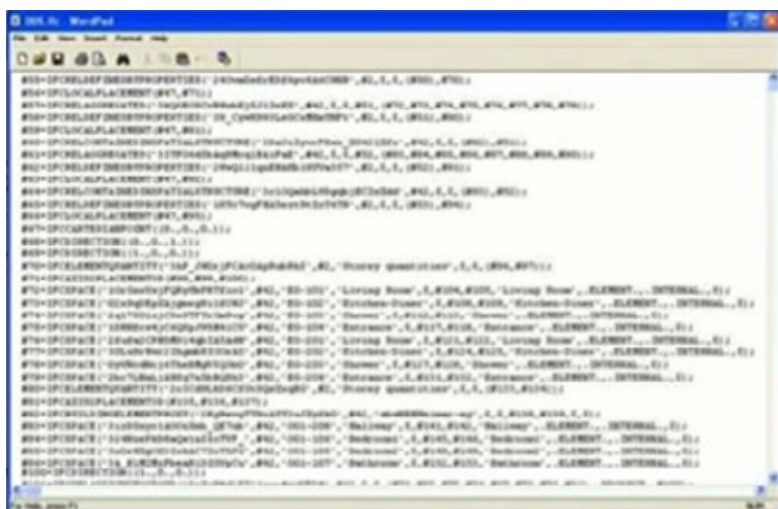


Figura 64: Formatos possíveis de visualização das informações COBie

Quando apresentadas neste formato, há um código de cores, assim como uma divisão e uma organização das várias pastas (ou *tabs*) padronizadas, como ilustra a figura a seguir:

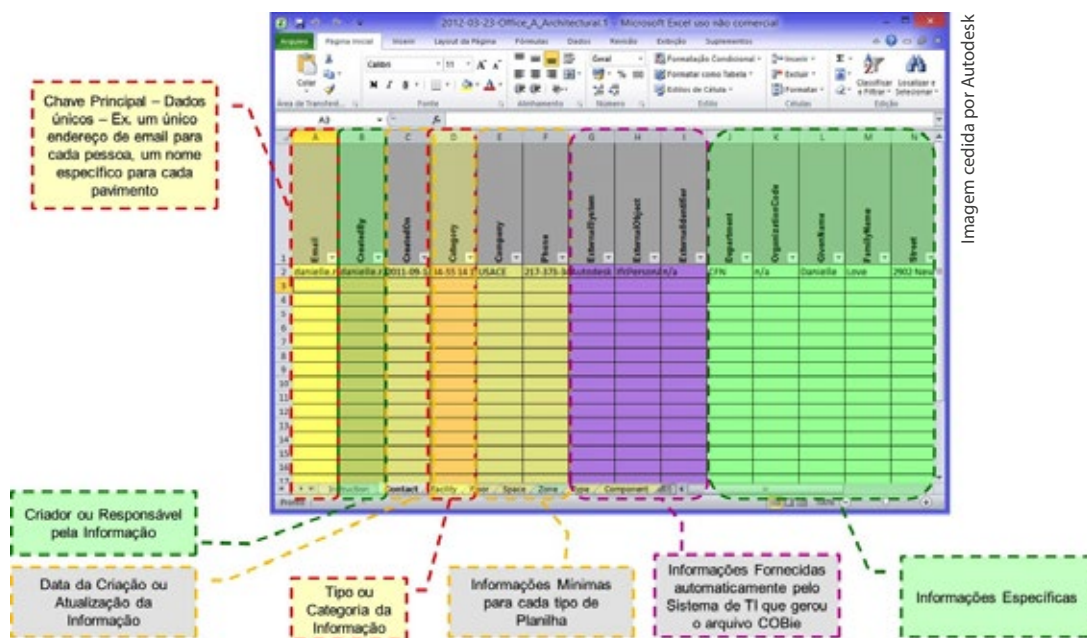


Figura 65: Informações COBie apresentadas no formato de planilha, que podem ser lidas e entendidas também por seres humanos (porque as mesmas informações podem ser organizadas em formatos que usam linguagem computacional)

Nas fases iniciais do desenvolvimento de um projeto, os espaços verticais e horizontais são necessariamente definidos, seguindo os requisitos exigidos pelos proprietários.

Os dados COBie são iniciados pela listagem das edificações e instalações previstas no empreendimento.

Cada uma dessas edificações ou instalações, por sua vez, possui um ou mais andares (pisos) e em cada um desses andares existirão ambientes.

Nas edificações, os ambientes normalmente são identificados por um nome ou uma numeração.

Nas áreas externas, os ambientes costumam ser identificados pelas suas funções, como 'estacionamento', pátio, etc.

A informação sobre a configuração dos ambientes e suas correspondentes funções de um empreendimento são de extrema importância e utilidade para os gerentes de ativos. Por isso essa é uma das primeiras informações que o COBie deve captar, organizar e para a qual deve possibilitar compartilhamento futuro.

Ambientes são organizados fisicamente em função da forma da edificação e de sua localização.

Ambientes são também organizados conceitualmente em diferentes zonas.

Componentes: organizados por tipos e por sistemas.

Sistemas: fornecem serviços específicos aos ocupantes de uma edificação, como alarmes, proteção contra o fogo, ar condicionado e ventilação.

Conexões: são conjuntos opcionais de dados COBie que especificam as conexões entre equipamentos. Permitem que os projetistas detalhem, por exemplo, como as partes de um equipamento estão conectadas logicamente. Isso permite, dentre outras possibilidades, que um usuário saiba como outros equipamentos serão afetados quando uma válvula é fechada.

Fase de instalação dos produtos: À medida que o construtor vai adquirindo e instalando produtos e materiais, os fabricantes e modelos podem ser listados nos dados de tipo, e os números de série e etiquetas (*tags*) dos equipamentos são documentados nos dados de componentes.

Caso ocorram mudanças nos nomes dos ambientes, os empreiteiros deverão atualizar as etiquetas informando a nova numeração ou nomenclatura, caso sejam diferentes dos projetos originais.

Fase final do comissionamento: caracterizada pelo desenvolvimento do plano de manutenção programada ou preventiva. Manutenção preventiva, planos de segurança, planos para solução de problemas, procedimentos de partida e de desligamento de sistemas e equipamentos e planos de emergência são todos armazenados na pasta COBie de Serviços.

Os recursos considerados críticos para a realização desses serviços, como materiais especiais, ferramentas, treinamentos, etc. são identificados nos arquivos COBie como dados de recursos.

As informações sobre peças e componentes de reposição deverão ser armazenadas na pasta COBie específica, chamada de 'Peças de Reposição'. Diagramas, folhas de dados e catálogos fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos e sistemas também podem fazer parte do conjunto de documentos armazenados nesta pasta.

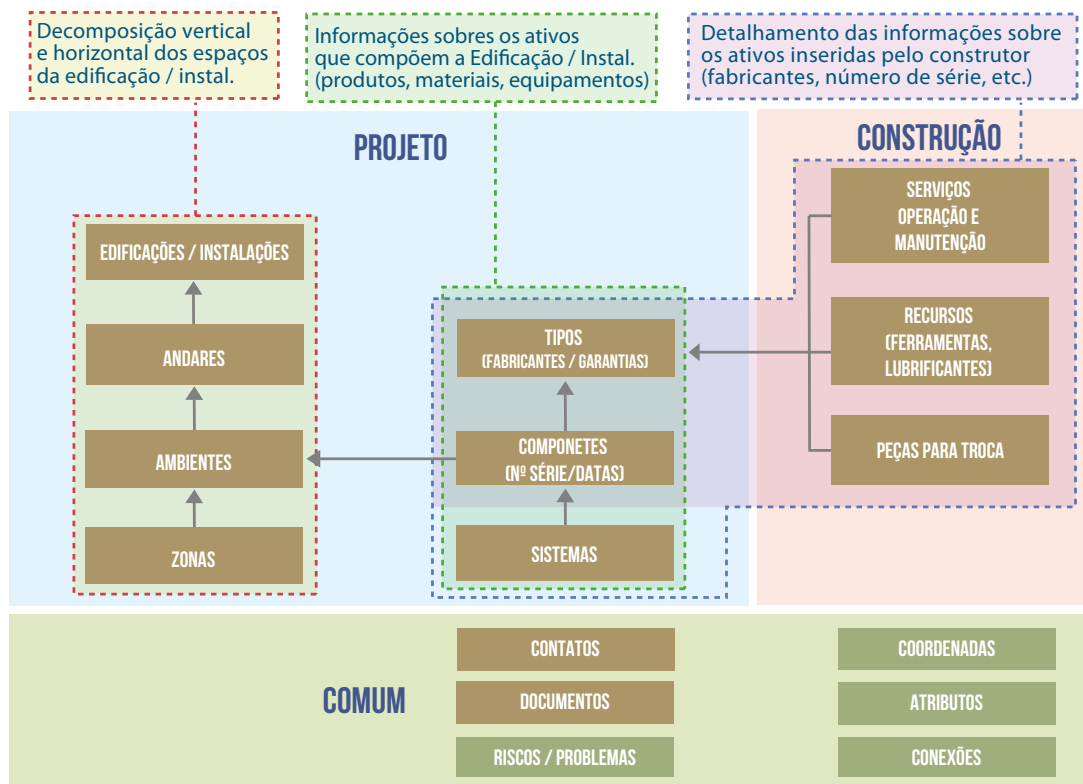


Figura 66: Esquema de dados do formato COBie, com referências das suas origens e classificações básicas

O formato COBie tem sido reconhecido e adotado em várias partes do mundo pelos inequívocos benefícios que pode garantir para os gestores dos usos das edificações e de sua manutenção. Embora já seja um padrão criado e utilizado há alguns anos, não se tem notícias do seu uso no Brasil.

5.6.2 – REFLEXÃO FINAL

É praticamente impossível que uma empresa, após ter tomado a decisão de adotar BIM, e partindo de um estágio que poderíamos chamar de 'pré-BIM', possa saltar para o estágio de uso pleno e intensivo da tecnologia, que poderíamos chamar de 'BIM integrado'.

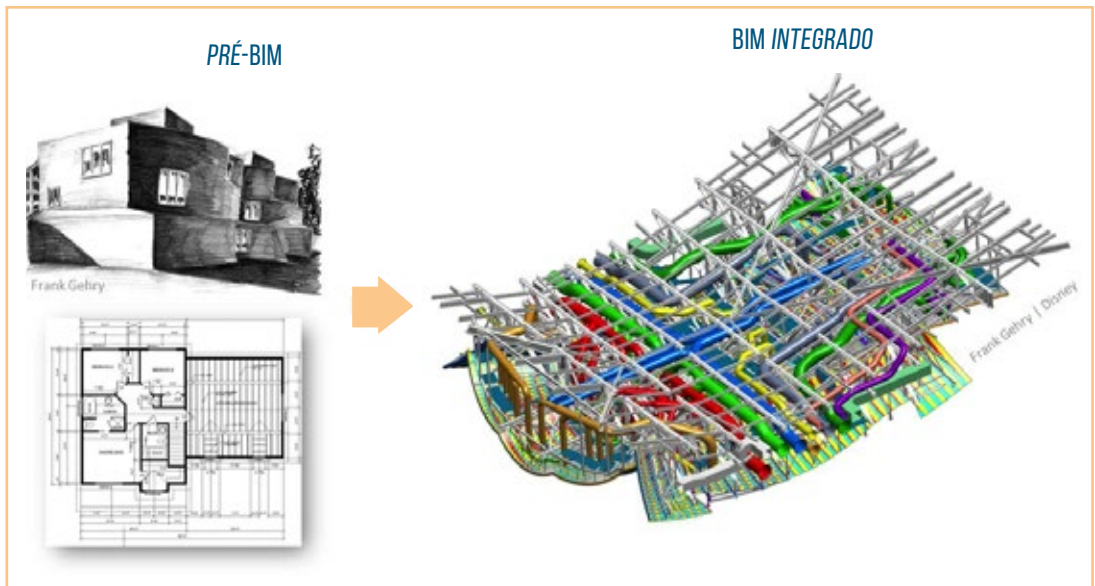


Figura 67: Estágios pré-BIM e BIM integrado (Fonte: Bilal Succar – Milan – 20.4.2016 OICE International Forum on BIM)

Será inevitável que, seguindo numa trajetória evolutiva, se passe por alguns estágios intermediários, até que se alcance o uso pleno e integrado da tecnologia BIM. O autor Bilal Succar conceituou dois estágios que separariam o pré-BIM do BIM integrado, que seriam o estágio da 'modelagem', baseada em objetos, e o estágio da 'colaboração', baseada em modelos; e também definiu uma fase que a chamou de "pós-BIM".

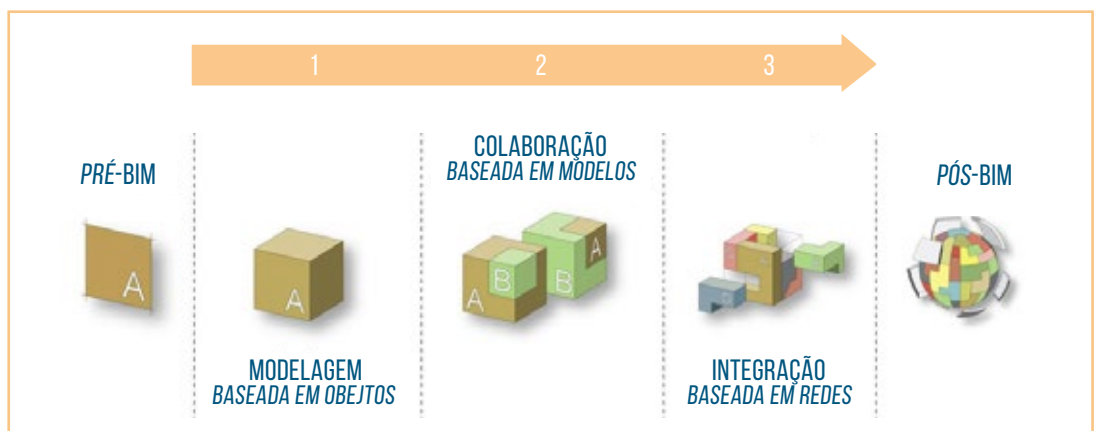


Figura 68: Estágios pré-BIM, modelagem, colaboração, BIM integrado e pós-BIM (Fonte: Bilal Succar – Milan – 20.4.2016 OICE International Forum on BIM)

Caracterização resumida de cada um dos estágios descritos por Bilal Succar:

Antes da implementação do BIM, as empresas desenvolviam seus projetos executando desenhos feitos à mão e processos baseados em desenhos auxiliados por computadores (Computer Aided Design – CAD).

Início da modelagem com o uso de um software BIM, de autoria e modelagem de uma única disciplina isolada.

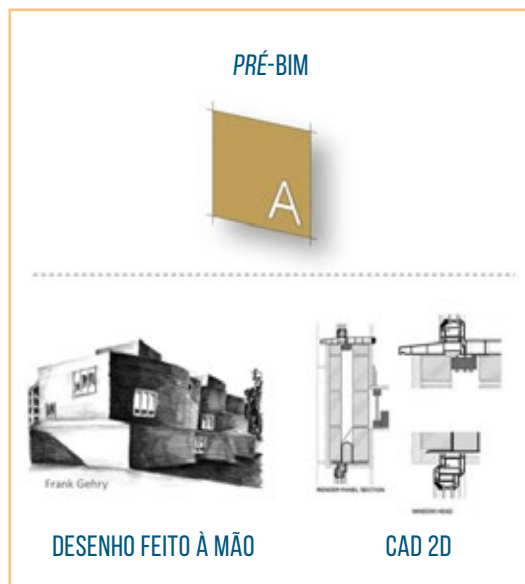
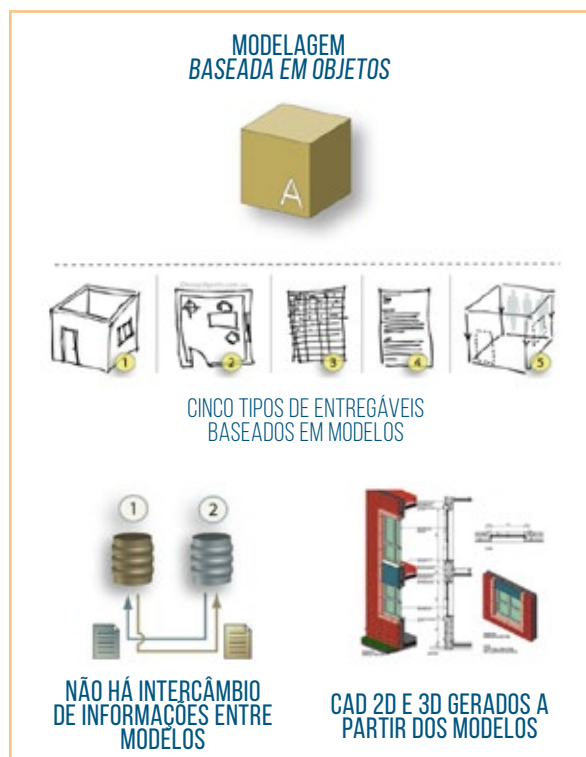


Figura 69: Caracterização do estágio pré-BIM (Fonte: Bilal Succar 2009)



Figura 70: Caracterização do estágio-1 – Modelagem baseada em objetos (Fonte: Bilal Succar 2009)



Início da modelagem com o uso de um software BIM, de autoria e modelagem de uma única disciplina isolada.

Os principais entregáveis ainda são os documentos 2D gerados a partir dos modelos, já que não há intercâmbio entre múltiplas disciplinas.

Figura 71: Caracterização do estágio-1 – Modelagem baseada em objetos (Fonte: Bilal Succar 2009)

No estágio 2, os participantes do desenvolvimento do projeto começam a trabalhar colaborativamente entre si. As trocas de informações são feitas através de formatos proprietários ou usando o IFC.

A colaboração entre as diferentes disciplinas, entretanto, é baseada em troca de arquivos, e realizada uma a uma, separadamente. Os participantes acabam isolados, realizando diferentes fluxos de trabalho.

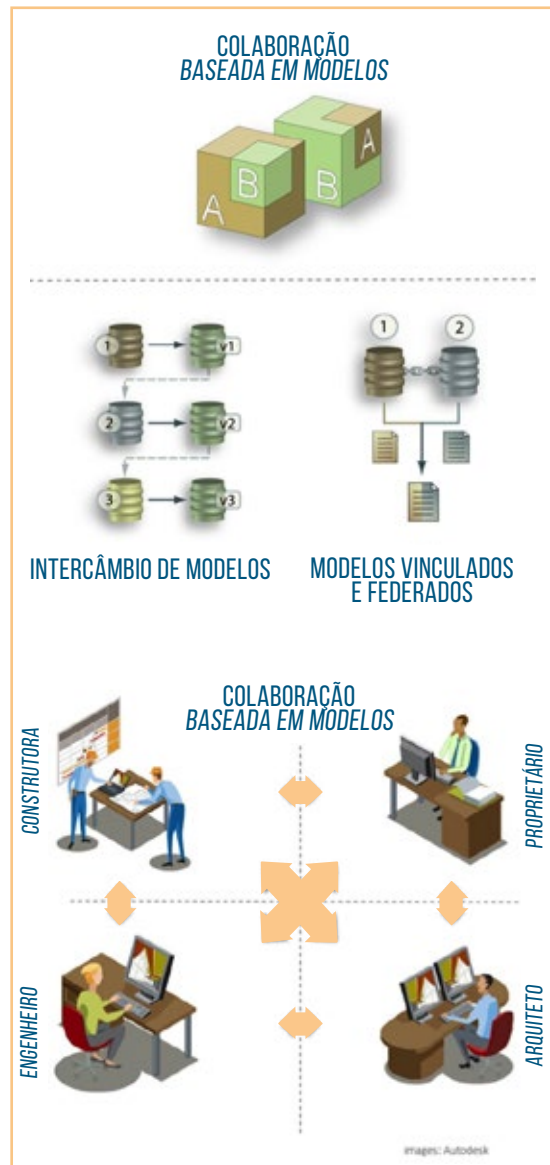


Figura 72: Caracterização do estágio-2 – Colaboração baseada em modelos (Fonte: Bilal Succar 2009)

Neste estágio já são criados e compartilhados, colaborativamente, modelos BIM muito ricos em informações, que são mantidos durante as fases do ciclo de vida do empreendimento.

A integração é realizada através de servidores, onde são armazenados e compartilhados modelos BIM, utilizando formatos proprietários e formatos abertos, computação na nuvem *Software as a Service* (SaaS).

No estágio 3 os modelos já são multidisciplinares e permitem a realização de análises complexas, mesmo nos estágios mais iniciais de um empreendimento, e já se pode executar a chamada construção virtual (*Virtual Design & Construction*) VDC, em que se consegue ensaiar a construção no computador, considerando equipamentos e elementos que não serão incorporados definitivamente à edificação, mas que serão utilizados durante seu processo de construção.

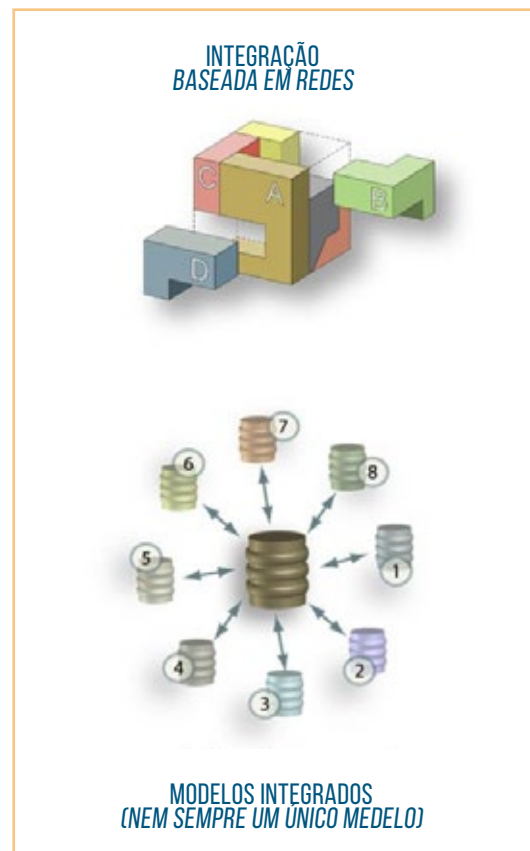


Figura 73: Caracterização do estágio-3 – Integração baseada em redes (Fonte: Bilal Succar 2009)

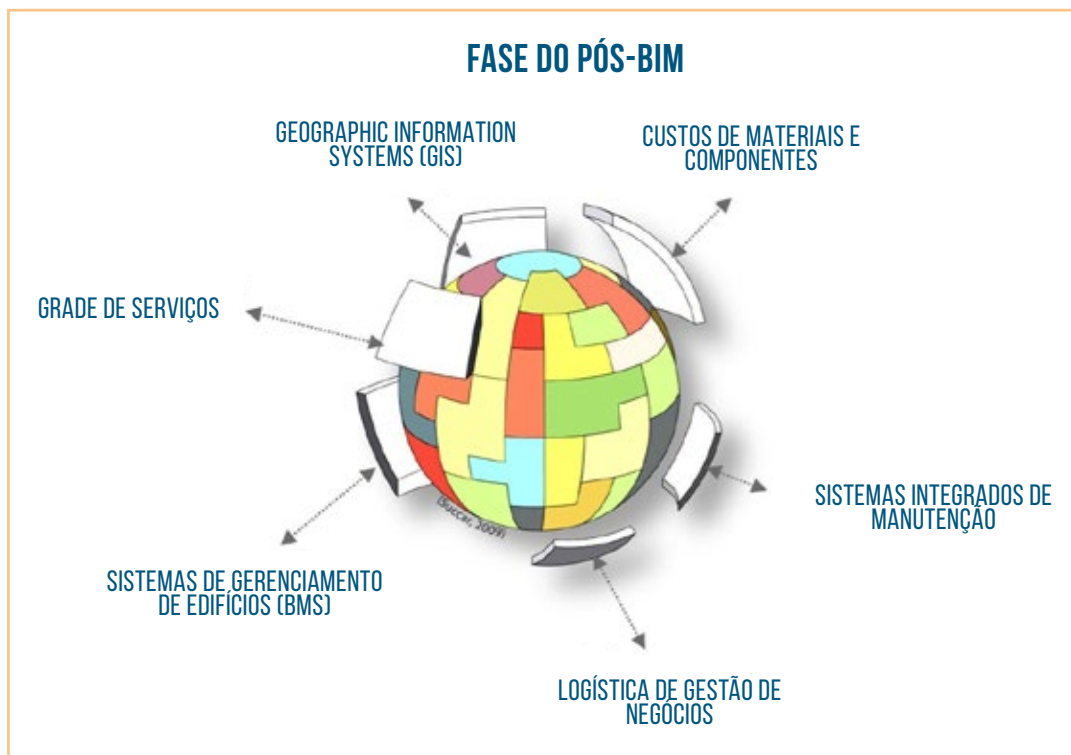


Figura 74: Caracterização do pós-BIM – Projeto, construção e operação virtualmente integrados (Fonte: Bilal Succar 2009)

Neste estágio diferentes tecnologias poderão ser integradas virtualmente, garantindo a mais ampla cobertura do ciclo de vida de um empreendimento, abrangendo não apenas projeto e construção virtual, mas também viabilizando a realização de simulações do próprio uso e a operação de uma edificação e também de sua manutenção.

Conhecido globalmente pelas suas pesquisas sobre processos para avaliação e medição dos diferentes níveis de maturidade BIM, o autor Bilal Succar, com a colaboração de outros pesquisadores, publicou uma tabela que ele chamou de “Matrix de Maturidade”, na qual está organizada e apresentada a síntese dos principais conceitos e fundamentos propostos por ele, cobrindo os principais grupos de informações relacionados às implantações BIM:

Áreas-chave de maturidade - G1		a	b	c	d	e
		INICIAL (pts. 0)	DEFINIDO (máx pts. 10)	GERENCIADO (máx pts. 30)	INTEGRADO (máx pts. 30)	OTIMIZADO (máx pts. 40)
CONJUNTO DE CAPACIDADES EM BIM TECNOLOGIA BASEADA NO CONJUNTO DE CAPACIDADES V5	Software: aplicações, entregáveis e dados	O uso de softwares não é monitorado nem regulamentado. Os modelos 3D são utilizados principalmente para gerar representações precisas em 2D. O uso de dados, o armazenamento e as trocas não são definidos dentro das organizações ou das equipes de projeto. As trocas sofrem de uma grande falta de interoperabilidade.	O uso e a introdução de softwares são unificados dentro da organização ou das equipes de projeto. Os modelos 3D são produzidos para gerar entregáveis em 2D, bem como em 3D. O uso de dados, o armazenamento e as trocas são bem definidos dentro da organização e das equipes de projeto. A interoperabilidade é definida e priorizada.	A seleção e o uso de softwares são gerenciados e controlados de acordo com o tipo de entregáveis definidos. Os modelos BIM são bases para as vistas 3D, representações 2D, quantificações, especificações e estudos analíticos. O uso de dados, o armazenamento e as trocas são monitoradas e controladas. O fluxo de dados é documentado e bem gerenciado. A interoperabilidade é obrigatória e monitorada de perto.	A seleção e a implementação de softwares seguem os objetivos estratégicos da empresa, e não somente os requisitos operacionais. O processo de modelagem e seus entregáveis são bem sincronizados através dos projetos e firmemente integrados com os processos do negócio. O uso de dados interoperáveis, o armazenamento e as trocas são regulamentados e executados como parte global da organização ou como estratégia de uma equipe de projetos	A seleção e o uso de ferramentas de software são continuamente revisados para aumentar a produtividade e alinhar com os objetivos estratégicos. Os entregáveis do processo de modelagem BIM são otimizados e revisados ciclicamente para se beneficiarem de novas funcionalidades dos softwares e suas extensões disponíveis. Todos os assuntos relacionados ao armazenamento, uso e troca de dados interoperáveis são documentados, controlados, refletidos e proativamente reforçados.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
	Hardware: equipamento, localização mobilidade	Os equipamentos para uso do BIM são inadequados; as especificações técnicas existentes são muito baixas para a organização. A troca ou atualização dos equipamentos são tratadas como itens de custo e realizadas apenas quando são inevitáveis.	As especificações dos equipamentos - apropriadas para a entrega do produtos e serviços em BIM são definidas, orçadas e normalizadas em toda a organização. As atualizações e substituições de hardware são itens de custo bem definidos.	Existe uma estratégia estabelecida para documentar, gerenciar e manter o equipamento para uso do BIM. O investimento em hardware é bem orientado para melhorar a mobilidade do pessoal (quando necessário) e aumentar a produtividade do BIM.	As implantações de equipamentos são tratadas como viabilizadoras do BIM. O investimento em equipamentos é integrado firmemente com os planos financeiros, as estratégias de negócios e com os objetivos de desempenho.	Os equipamentos existentes e as soluções inovadoras são continuamente testadas, atualizadas e implantadas. O hardware torna-se parte da vantagem competitiva da organização ou da equipe do projeto.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
	Rede: soluções, entregáveis e segurança e controle de acesso	As soluções de rede são inexistentes ou provisórias. Indivíduos, organizações (único local / dispersos) e equipes de projeto usam qualquer ferramenta para se encontrar, comunicar e compartilhar dados. As partes interessadas não têm a infraestrutura de rede necessária para coletar, armazenar e compartilhar conhecimento.	As soluções para compartilhamento de informações e controle de acesso são identificadas dentro e entre organizações. No projeto, as partes identificam as suas necessidades de compartilhamento de dados/informações. As organizações e as equipes são conectadas por meio de conexões de banda relativamente baixas.	As soluções de rede para a coleta, o armazenamento e o compartilhamento do conhecimento dentro e entre as organizações são geridos através de plataformas comuns. As ferramentas de gerenciamento de conteúdo e de ativos são implantadas para regular os dados através de conexões de banda larga.	As soluções de rede permitem múltiplas facetas do processo BIM para ser integrado através do compartilhamento em tempo real de dados, informações e conhecimento. As soluções incluem redes/portais de projeto específicos que permitem o intercâmbio de dados intensivos (troca interoperável) entre as partes interessadas.	As soluções de rede são continuamente avaliadas e substituídas pelas últimas inovações testadas. As redes facilitam a aquisição de conhecimento, o armazenamento e o compartilhamento entre todas as partes interessadas. A otimização dos canais de dados, processos e comunicações integradas é rígida.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos

Figura 75: Matrix de maturidade BIM – Folhas 1 e 2, criada e publicada por Bilal Succar e traduzida para o português por Leonardo Manzione (Coordenar Consultoria)

Áreas-chave de maturidade - G1	a	b	c	d	e	
	INICIAL (pts. 0)	DEFINIDO (máx pts. 10)	GERENCIADO (máx pts. 30)	INTEGRADO (máx pts. 30)	OTIMIZADO (máx pts. 40)	
PROCESSOS BASEADOS NO CONJUNTO DE CAPACIDADES V5.0	Recursos: Infraestrutura Física e de Conhecimento	O ambiente de trabalho não é reconhecido como fator de satisfação pessoal ou pode não ser favorável à produtividade. O conhecimento não é reconhecido como um ativo; o conhecimento em BIM é compartilhado informalmente entre pessoal (através de dicas, técnicas e lições aprendidas).	As ferramentas de trabalho, o ambiente e o local de trabalho são identificados como fatores que afetam a motivação e a produtividade. O conhecimento é reconhecido como um ativo compartilhado, recolhido, documentado e, assim, transferido de tácito para explícito.	O ambiente de trabalho é controlado, modificado e seus critérios são gerenciados para aumentar a produtividade, a satisfação e a motivação do pessoal. O conhecimento é documentado e adequadamente armazenado.	Os fatores ambientais internos e externos são integrados em estratégias de desempenho. O conhecimento é integrado em sistemas organizacionais e, acessível e facilmente recuperável.	Os fatores físicos no local de trabalho são revisados para garantir a satisfação pessoal e um ambiente propício à produtividade. As estruturas de conhecimento responsáveis pela aquisição, pela representação e pela divulgação são revistas e reforçadas sistemicamente
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
	Atividades & Fluxo de trabalho: Conhecimento, habilidades, experiência, papéis e dinâmicas relevantes	Ausência de processos definidos; as funções são ambíguas, as estruturas/dinâmicas das equipes são inconsistentes. O desempenho é imprevisível e a produtividade depende do heroísmo individual. Uma mentalidade de 'dar voltas' ocorre na organização.	As funções são informalmente definidas. Cada projeto BIM é planejado independentemente. A competência é identificada; e o heroísmo se dilui conforme aumenta a competência, mas a produtividade é ainda imprevisível.	Aumenta a cooperação interna dentro da organização e são disponibilizadas ferramentas de comunicação para projetos transversais. O fluxo de informação é estabilizado; as funções em BIM são visíveis e os objetivos são atingidos de forma mais consistente.	As funções e os objetivos de competência fazem parte dos valores da organização. As equipes tradicionais são trocadas por equipes orientadas ao BIM na medida que os novos processos se tornam parte da cultura. A produtividade é consistente e previsível.	Os objetivos de competência são continuamente atualizados para corresponderem aos avanços tecnológicos e se alinham aos objetivos organizacionais. As práticas em relação ao RH são revistas proativamente para garantir que o capital intelectual corresponda às necessidades dos processos.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
	Produtos & Serviços: Especificação, diferenciação e P&D	As entregas de modelos 3D (um produto BIM) sofrem de muitos altos e baixos e níveis inconsistentes de detalhe e desenvolvimento.	Existem diretrizes para a quebra dos modelos e nível de detalhes. Passa a existir preocupação em se manter a coerência comercial com a técnica.	Adoção de produtos e serviços de forma similar ao modelo de progressão de especificações (AIA 2012) ou similares. A inovação passa a ser perseguido como diferencial.	Os produtos e serviços são especificados e diferenciados de acordo com o modelo de progressão de especificações. A inovação é incorporada nas ações estratégicas e de marketing da organização.	Os produtos em BIM são constantemente avaliados e ciclos de retroalimentação promovem melhorias contínuas. A empresa passa a ser reconhecida como padrão de referência de mercado.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
	Liderança & Gerenciamento: Organizacional, estratégico, gerencial e atributos de comunicação; inovação e renovação	Líderes sêniores e gerentes têm visões variadas a respeito do BIM. A implementação do BIM é conduzida sem uma estratégia e através de "tentativa e erro". O BIM é tratado como uma tecnologia; a inovação não é reconhecida como um valor.	Líderes sêniores e gerentes adotam uma visão comum sobre BIM. A implementação BIM sofre por falta de detalhes. O BIM é tratado como uma mudança de processos baseada em tecnologia.	A visão para a implementação do BIM é comunicada e entendida pela maioria dos colaboradores. A implementação do BIM é casada com planos de ações detalhados e com um regime de monitoramento.	A visão é compartilhada através de toda a equipe da organização e pelos parceiros externos de projetos. A implementação do BIM, seus requisitos, processos e inovações de produtos e serviços são integrados na estratégia.	Os agentes externos internalizaram a visão do BIM. A estratégia de implementação do BIM é continuamente revista e realinhada a outras estratégias.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos

Figura 76: Matrix de maturidade BIM – Folhas 1 e 2, criada e publicada por Bilal Succar e traduzida para o português por Leonardo Manzione (Coordenar Consultoria)

Áreas-chave de maturidade - G1		a	b	c	d	e
		INICIAL (pts. 0)	DEFINIDO (máx pts. 10)	GERENCIADO (máx pts. 30)	INTEGRADO (máx pts. 30)	OTIMIZADO (máx pts. 40)
POLÍTICAS BASEADAS NO CONJUNTO DE CAPACIDADES V5.0	Preparatória: pesquisa, programas de treinamento educacional	Muito pouco ou nenhum treinamento disponível ao pessoal do BIM. Os meios para a educação e a formação não são adequados para alcançar os resultados buscados.	Os requisitos de treinamento são definidos e fornecidos quando necessários. Os treinamentos são variados, permitindo flexibilidade na entrega do conteúdo.	Os requisitos de treinamento são gerenciados para aderirem aos amplos objetivos de competência e desempenho pré-definidos. Os treinamentos são adaptados para atingirem os objetivos de aprendizagem de uma maneira rentável.	O treinamento é integrado nas estratégias organizacionais e metas de desempenho. O treinamento é tipicamente baseado nas funções e seus respectivos objetivos de competência. Os meios de treinamento são incorporados ao conhecimento e aos canais de comunicação.	O treinamento é continuamente avaliado e melhorado. A disponibilidade de treinamento e seus métodos de entrega são adaptados para permitirem o aprendizado contínuo e multimodal.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
	Regulatória: códigos, regulamentações, padrões, classificações, linhas-guia e valores de referência (benchmarks)	Não existem diretrizes para o BIM; documentação de protocolos ou padrões de modelagem. Há uma ausência de documentação e padrões de modelagem. O controle de qualidade não existe ou é informal; nem para modelos 3D nem para a documentação. Não há nenhum valor de referência de desempenho dos processos, produtos ou serviços.	As diretrizes básicas do BIM estão disponíveis (ex.: manual de treinamento e padrões de entrega do BIM). Os padrões de modelagem e documentação estão bem definidos de acordo com os padrões aceitos no mercado. As metas de qualidade e as avaliações de desempenho estão definidas.	As linhas-guia detalhadas do BIM estão disponíveis (treinamento, padrões, fluxo de trabalho). Modelagem, representação, quantificação, especificações e propriedades analíticas dos modelos 3D são gerenciadas através de planos de qualidade e padrões de modelagem detalhados. O desempenho em relação aos valores de referência é rigidamente monitorado e controlado.	As diretrizes do BIM são integradas nas políticas e estratégias de negócios. Os padrões em BIM e critérios de desempenho são incorporados em sistemas de melhoria de gestão da qualidade.	As linhas-guia do BIM são continua e proativamente refinadas para refletir as lições aprendidas e as práticas recomendadas do setor. A melhoria da qualidade e a adesão aos regulamentos e códigos são continuamente alinhadas e refinadas. Os valores de referência são revistos repetidamente para garantir a melhor qualidade possível em processos, produtos e serviços.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
	Contratual: responsabilidades, recompensas e alocação de riscos	Os contratos seguem os modelos convencionais pré-BIM. Os riscos relacionados com base em modelos de colaboração não são reconhecidos ou são ignorados.	Os requisitos do BIM são reconhecidos. "Declarações definindo a responsabilidade de cada interessado em relação à gestão de informação" estão agora disponíveis.	Há um mecanismo para gerenciar a propriedade intelectual compartilhada do BIM e existe um sistema de resolução de conflitos do BIM.	A organização está alinhada através de confiança e da dependência mútua, indo além das barreiras contratuais.	As responsabilidades, os riscos e as recompensas são continuamente revistos e realinhados. Os modelos contratuais são modificados para conseguirem as melhores práticas e o maior valor para todas as partes interessadas.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos

Figura 77: Matrix de maturidade BIM – Folhas 1 e 2, criada e publicada por Bilal Succar e traduzida para o português por Leonardo Manzione (Coordenar Consultoria)

Áreas-chave de maturidade - G1		a	b	c	d	e
		INICIAL (pts. 0)	DEFINIDO (máx pts. 10)	GERENCIADO (máx pts. 30)	INTEGRADO (máx pts. 30)	OTIMIZADO (máx pts. 40)
ESTÁGIO 1	Modelagem baseada em objetos: simples disciplina utilizada em uma fase do ciclo de vida	Implementação de uma ferramenta de modelagem baseada em objetos. Nenhuma alteração de processo ou política identificada para acompanhar essa implementação.	Os projetos-piloto são concluídos. São identificados os requisitos de processo e política do BIM. São preparados planos detalhados e sua estratégia de implementação.	Os processos e políticas em BIM são estimulados, padronizados e controlados.	As tecnologias, os processos e as políticas do BIM são integrados na estratégia organizacional e nos objetivos do negócio.	As tecnologias, os processos e as políticas do BIM são revistos continuamente para se beneficiarem da inovação e adquirirem alvos de alto desempenho.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
ESTÁGIO 2	Colaboração baseada na modelagem: multidisciplinar, intercâmbio acelerado de modelos	A colaboração em BIM acontece para um fim específico; as capacidades de colaboração internas à empresa são incompatíveis com os parceiros de projeto. Pode haver falta de confiança e respeito entre os participantes do projeto	A colaboração em BIM está bem definida, mas ainda é reativa. Existem sinais identificáveis de confiança e respeito entre os participantes do projeto.	A colaboração é proativa e multidisciplinar; os protocolos são bem documentados e gerenciados. Há confiança mútua, respeito e partilha de riscos e recompensas entre os participantes do projeto.	A colaboração de vários segmentos inclui agentes à jusante do processo. Caracteriza-se pelo envolvimento dos principais participantes durante as primeiras fases do ciclo de vida dos projetos.	A equipe multidisciplinar inclui todos os agentes-chave em um ambiente caracterizado pela boa vontade, pela confiança e pelo respeito.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
ESTÁGIO 3	Integração baseada em rede: intercâmbio simultâneo e interdisciplinar de modelos nD através das fases do ciclo de vida da edificação	Os modelos integrados são gerados por um conjunto limitado de agentes interessados do projeto - possivelmente por trás dos firewalls corporativos. A integração ocorre com pouco ou nenhum processo pré-definido, normas ou protocolos de intercâmbio. Não há nenhuma resolução formal dos papéis e responsabilidades dos agentes envolvidos.	Modelos integrados são gerados por um grande subconjunto dos agentes envolvidos no projeto. A integração segue guias de processo pré-definidas, padrões e protocolos de intercâmbio. As responsabilidades são distribuídas e o riscos são atenuados através de mecanismos contratuais.	Os modelos integrados (ou partes) são gerados e gerenciados pela maioria dos agentes envolvidos no projeto. As responsabilidades são claras dentro de alianças temporárias do projeto ou parcerias de longo prazo. Os riscos e as recompensas são ativamente gerenciados e distribuídos.	Os modelos integrados são gerados e gerenciados por todos os agentes envolvidos no projeto. A integração baseada em rede é a norma e o foco não é mais sobre como integrar modelos e fluxos de trabalho, mas proativamente detectando e resolvendo a tecnologia, os processos e os desalinhamentos das políticas.	A integração dos modelos e dos fluxos de trabalho é continuamente revista e otimizada. As novas eficiências, os alinhamentos, e os resultados são ativamente perseguidos por uma equipe de projeto interdisciplinar firmemente unida. Os modelos integrados contribuem para muitos agentes envolvidos ao longo da cadeia produtiva.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
ESCALA MICRO	Organizações: Dinâmicas e entregáveis em BIM	A liderança no processo BIM não existe e a implementação depende de "campeões" da tecnologia.	A liderança no processo BIM é formalizada; os diferentes papéis são definidos dentro da implementação.	As funções pré-definidas no processo BIM se complementam na gestão do processo de implementação.	As funções no processo BIM são integradas em estruturas de liderança da organização.	A liderança no processo BIM se alterna continuamente para permitir novas tecnologias, processos e resultados.
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos

Figura 78: Matrix de maturidade BIM – Folhas 3, 4 e 5, criada e publicada por Bilal Succar e traduzida para o português por Leonardo Manzione (Coordenar Consultoria)

Áreas-chave de maturidade - G1		a	b	c	d	e
		INICIAL (pts. 0)	DEFINIDO (máx pts. 10)	GERENCIADO (máx pts. 30)	INTEGRADO (máx pts. 30)	OTIMIZADO (máx pts. 40)
MESO	Equipes de projeto: (múltiplas organizações): dinâmicas inter organizacionais e entregáveis em BIM	<i>Cada projeto é executado de forma independente. Não existe acordo entre as partes interessadas para colaborar além do seu projeto atual em comum.</i>	<i>As partes interessadas pensam além de um único projeto. Os protocolos de colaboração entre os participantes do projeto são definidos e documentados.</i>	<i>A colaboração entre várias organizações ao longo de vários projetos é gerenciada através de alianças temporárias entre as partes interessadas.</i>	<i>Os projetos colaborativos são realizados por organizações interdisciplinares ou equipes de projeto multidisciplinar; uma aliança de muitos agentes-chave.</i>	<i>Os projetos colaborativos são realizados pela auto-otimização das equipes de projeto interdisciplinar e incluem a maioria das partes interessadas.</i>
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
MACRO	Markets: dinâmicas e entregáveis em BIM (Aplique esse tópico apenas assessorado por um consultor)	<i>Muito poucos fornecedores de componentes gerados pelo BIM (bibliotecas virtuais de componentes e materiais). A maioria dos componentes são preparadas pelos usuários finais e os desenvolvedores de software.</i>	<i>Os componentes BIM gerados por fornecedores estão cada vez mais disponíveis, bem como os fabricantes e fornecedores identificam os benefícios do negócio.</i>	<i>Os componentes BIM estão disponíveis através de repositórios centrais altamente acessíveis e pesquisáveis. Os componentes não são interativamente conectados às bases de dados dos fornecedores.</i>	<i>Os acessos aos repositórios de componentes são integrados aos softwares de modelagem BIM. Os componentes são interativamente ligados aos bancos de dados de origem (por preço, disponibilidade, etc....).</i>	<i>O intercâmbio de componentes BIM é dinâmico, de vários caminhos entre todos os agentes envolvidos através de repositórios centrais ou mesclados.</i>
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos

Figura 79: Matriz de maturidade BIM – Folhas 3, 4 e 5 (Succar 2010) – traduzida para o Português por Leonardo Manzione (Coordenar Consultoria)

Embora a implementação BIM possa parecer complexa, especialmente quando se considera a realização de vários casos de usos, o início da utilização da modelagem 3D pode ser simples e barato, e os benefícios já serão percebidos e decorrerão da simples visualização mais completa e mais precisa da edificação que se pretende construir.

Começar com um projeto-piloto e aprender com ele é a melhor abordagem para qualquer implementação BIM.

A adoção BIM certamente não será o remédio para todos os males da construção civil, mas pode ser um atalho importante para que a indústria dê um passo estrutural em direção à valorização dos bons projetos e especificações, do planejamento, dos ensaios, dos estudos e das simulações realizados em computadores, antes do início de qualquer atividade num canteiro de obras.

Alguns empresários costumam perguntar “quem vai pagar a conta dos investimentos de uma implementação BIM?”

Mas, quando fazem essa pergunta, estão pensando apenas nos valores mais visíveis, que são os custos de aquisição de *softwares*, treinamento de pessoas, mapeamento de processos e realização de mudanças nas suas empresas, e se esquecem de considerar que eles mesmos já pagam essa conta, parcelada e sem terem consciência dela, porque já se acostumaram a aceitar certos desajustes como características ‘normais’ da indústria da construção. E então, pagam, sem reclamar e muitas vezes sem terem consciência...

- De quando tomam decisões erradas, porque não dispunham de informações confiáveis e não esgotaram análises de alternativas;
- De quando executam obras mal projetadas, mal planejadas, mal especificadas, mal quantificadas e mal orçadas;
- De quando precisam corrigir erros que acontecem nas obras e geram desgastes e disputas com contratantes e contratados;
- De quando continuam a corrigir erros após a conclusão e a entrega das obras;
- Das perdas de materiais, no transporte e no descarte dos resíduos, nas horas de equipamentos e horas de serviços, que precisam ser desfeitos e refeitos;
- Do tempo gasto numa procura sem fim de informações as quais, muitas vezes, quando finalmente são encontradas, geram desconforto e desconfiança: será que essa é a versão mais atual? Esta versão foi aprovada? Quando foi a última vez que auditamos esse fornecedor?
- De quando perdem contratos porque não confiam nos orçamentos e precisam definir margens mais ‘gordas’ na definição dos seus preços, afinal, é preciso garantir e cobrir um sem-número de ‘imprevistos’, que, na sua maioria, seriam previsíveis e identificados por um bom processo de projeto e planejamento;
- De quando são penalizados por atrasos no desenvolvimento dos seus empreendimentos;
- De quando pagam prêmios caros nas apólices de seguros, que são frutos das incertezas e dos desvios dos orçamentos e planejamentos;
- De quando precisam pagar advogados para resolverem problemas dos seus empreendimentos, que foram gerados por uma engenharia pobre e precariamente desenvolvida.

Em junho de 2011, dois professores da Escola Politécnica da USP (Mércia M. S. Botura de Barros e Francisco F. Cardoso) publicaram um artigo na revista *Conjuntura da Construção*, publicada pelo Sinduscon-SP. No texto eles escreveram:

“O contexto mudou, os atores mudaram e produzir mais em menos tempo, com menos recursos, com a qualidade requerida ao longo da vida útil do edifício e de forma sustentável somente é possível com os princípios da industrialização da construção, que vão além da padronização, da coordenação modular e da mecanização”.

Há cinco anos, quanto esse parágrafo foi escrito, muito pouco se sabia sobre BIM no Brasil, mas hoje seria difícil escolher melhores palavras pra definir o nosso momento e enfatizar a necessidade que temos de inovar.

A única diferença talvez seja que agora as mudanças são ainda mais críticas e a necessidade de reagir a elas, muito mais urgente.

Adotar o BIM significa tomar a decisão de inovar.

Esperamos que a publicação dessa coletânea realmente remova barreiras de conhecimento sobre a tecnologia e funcione como um indutor de inovação para as construtoras e incorporadoras.



Correalização



Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria

Realização



Correalização



Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria

Realização

CBIC *Câmara Brasileira
da Indústria da Construção*