



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/SELOG/PF/RR

ANEXO IX

DIRETRIZES BÁSICAS PARA PROJETOS EM BIM

1. INTRODUÇÃO

O presente caderno técnico traz diretrizes para elaboração de projetos de edificações públicas que utilizarão a metodologia BIM. As prestadoras de serviços deverão seguir atentamente às orientações apresentadas neste documento, a fim de que o projeto elaborado atenda, de forma satisfatória, às necessidades da Polícia Federal, em relação aos projetos de edificações desenvolvidos em BIM.

Vale salientar que o conteúdo descrito neste caderno é baseado no conceito OPEN BIM, uma vez que, como órgão público, é dever do Estado propiciar a competitividade entre os participantes nos processos licitatórios.

O objetivo deste caderno não é abranger todos os assuntos relativos à metodologia BIM, uma vez que tal busca se tornaria inviável perante o número de variáveis e o dinamismo da construção civil e das plataformas tecnológicas. Posto isso, a finalidade deste documento é orientar e definir critérios mínimos para elaboração de projetos que utilizam as ferramentas BIM em seu desenvolvimento.

Nesta primeira fase de exigência do uso da metodologia BIM nos projetos de obras públicas de edificações, busca-se a melhoria da qualidade dos projetos dentro de três principais aspectos: compatibilização de projetos, planejamento de obra e acurácia nos orçamentos. Consequentemente, e de forma indireta, surgirão ganhos relacionados à redução de aditivos de prazo e valor, além da maior transparência e controle nas tomadas de decisão.

As orientações quanto à modelagem, apresentadas a seguir, buscam a integridade dos modelos e, sobretudo, a confiabilidade das informações.

2. ACRÔNIMOS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção

EAP - Estrutura Analítica de Projeto

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR - Norma Brasileira

BCF - BIM Collaboration Format

BIM - Building Information Modeling ou Modelagem da Informação da Construção

IFC - Industry Foundation Classes

ISO - International Organization for Standardization

PDF - Portable Document Format

PEB - Plano de Execução BIM

PF – Polícia Federal

DPF – Delegacia de Polícia Federal

AEC - [Architecture, Engineering & Construction \(Arquitetura, Engenharia e Construção\)](#).

3. CONCEITOS

Para fins de entendimento dos conceitos utilizados neste Caderno, serão adotadas as definições a seguir.

Para definições de conceitos não constantes neste Caderno, consultar o dicionário BIM integrado ao BuildingSMART Data Dictionary, disponível em <https://bimdictionary.com/>. Vale ressaltar que o idioma deve ser alterado para português.

3.1. BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) OU MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

O conceito de BIM surgiu na década de 70, como resultado de pesquisas científicas desenvolvidas em países com tecnologias avançadas voltadas à construção civil. No entanto, a terminologia utilizada é recente, sendo datada apenas no início dos anos 90. Inicialmente, tal metodologia teve poucos adeptos, por conta do alto custo de aquisição e baixo desempenho dos computadores da época. Somente com a melhoria do processamento de dados das máquinas e com preços mais acessíveis, deu-se início à disseminação de tal conceito. Com a ampliação do número de interessados na metodologia BIM, surgiram também as primeiras normativas, sendo publicada, em 2005, uma das mais importantes, a ISO-PAS 16739- 2005, Industry Foundation Classes, Release 2x, Platform Specification -IFC2x Platform.

A metodologia BIM é, sem dúvida, um conceito que permanece em constante evolução. Sendo assim, a melhor forma de defini-la é compreendendo-a como um processo que tem, por premissa básica, a colaboração de todos os envolvidos.

Para Charles Eastman, professor do Instituto de Tecnologia da Geórgia e especialista em metodologia BIM: “O conceito BIM envolve tecnologias e processos cujo objetivo é desenvolver uma prática de projeto integrada, na qual todos os participantes convirjam seus esforços para a construção de um modelo único da edificação.”

Neste sentido, entende-se que é possível que os modelos, além da geometria, carreguem informações compartilháveis e gerenciáveis ao longo de todo o ciclo de vida da edificação, a fim de possibilitar a utilização de mecanismos capazes de processar essas informações e criar ambientes virtuais, onde seja possível a interpretação adequada dos dados oriundos de diferentes softwares, auxiliando as tomadas de decisões de forma colaborativa e, portanto, mais assertiva.

3.2. DIMENSÕES DO BIM

3.2.1. BIM 3D – MODELO

O BIM 3D consiste na modelagem tridimensional de todos os elementos que compõem o projeto dentro de um mesmo ambiente virtual, acrescentando informações relativas

a índices e especificações técnicas dos diversos elementos que farão parte da edificação. Desta forma, é possível determinar suas respectivas dimensões, bem como seus posicionamentos espaciais, além de gerar relatórios de quantidades e checar possíveis inconsistências entre as disciplinas por meio do clash detection (detecção de conflitos). Por exemplo, é possível identificar uma tubulação de água fria conflitando com o posicionamento de um pilar e, assim, tomar uma decisão perante tal inconsistência ainda em fase de projeto.

3.2.2. BIM 4D – PLANEJAMENTO DE OBRA

O BIM 4D consiste na correlação entre os elementos modelados e o planejamento de obra; ou seja, tudo aquilo que foi elaborado na dimensão 3D somado à variável 'tempo'. Desta forma, é possível comparar, em tempo real, a evolução da execução da obra com o que foi proposto pelo seu cronograma físico, identificando se ambos se encontram em conformidade. Sendo assim, torna-se possível a geração de uma simulação virtual da execução de obra bastante precisa e transparente.

3.2.3. BIM 5D – QUANTITATIVOS ATRELADOS A CUSTOS

O BIM 5D consiste na correlação entre a modelagem e a estimativa de custo da obra; ou seja, tudo aquilo que foi elaborado na dimensão 4D somado à variável 'custo'. A partir da inserção de informações nos elementos modelados, é possível extrair dados para composição da estimativa do custo, que será refinada ao longo da elaboração de projeto.

As informações inseridas no modelo, uma vez estruturadas, permitem que cada alteração realizada no projeto gere, automaticamente, uma atualização de quantitativos. Logo, o presente Caderno Técnico exige que a extração de quantidades ocorra de forma automatizada de, sempre que possível, todos os elementos que compõem a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), admitindo, neste momento, a integração externa de tais quantidades com uma tabela referencial para fins de estimativas de custo e posterior orçamentação.

3.2.4. BIM 6D – OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O BIM 6D consiste na extração de informações do modelo que auxiliem na gestão referente à operação e manutenção da edificação, acompanhando e otimizando seu desempenho. O modelo pode carregar informações referentes ao fabricante, tempo de garantia, vida útil dos componentes, entre outros. Para que seja possível a gestão da edificação ao longo de sua vida útil, é necessário que todos os dados inseridos no modelo se mantenham atualizados, a fim de que as informações extraídas sejam reais e precisas em relação às condições da edificação. A partir das informações extraídas do modelo, é possível a integração externa com softwares de operação e manutenção, a fim de que se inicie o acompanhamento da edificação logo após a entrega definitiva da obra.

3.3. BIM COLLABORATION FORMAT (BCF)

O formato de arquivo BCF foi desenvolvido em 2010 para solucionar problemas relacionados à má comunicação dos colaboradores de um projeto em relação a interferências encontradas entre as diferentes disciplinas. Possuindo como base a linguagem XML, o formato de arquivo BCF permite o envio de relatórios com imagens vinculadas ao modelo de forma dinâmica, além de agregar funções de comunicação de responsabilidades e prazos (Processo de Projeto BIM – ABDI, 2017).

3.4. CLASH DETECTION (DETECÇÃO DE CONFLITOS)

É a identificação automática de interferências geométricas e funcionais entre os objetos que compõem um modelo. Os relatórios das interferências identificadas em um modelo BIM em desenvolvimento podem ser extraídos automaticamente e compartilhados com as equipes responsáveis por cada uma das diferentes disciplinas. Além de apresentarem a localização da interferência, alguns softwares, como o Solibri Model Checker, também as classificam como leves, moderadas ou críticas.

3.5. INDUSTRY FOUNDATION CLASSES (IFC)

É a expressão máxima do conceito OPEN BIM, aqui adotado. O IFC é um esquema de dados que permite o intercâmbio entre projetos elaborados em diferentes softwares sem perda ou distorção de dados e informação. É um formato de arquivo aberto e neutro, que visa facilitar a interoperabilidade entre os diferentes operadores.

De acordo com o Guia 04 da ABDI - Contratação e Elaboração de Projetos BIM na Arquitetura e Engenharia, o arquivo IFC permite que todos os projetistas envolvidos possam utilizar diferentes plataformas de projeto sem que isso impeça o trabalho conjunto e integrado destes. Todos os aplicativos certificados pela empresa BuildingSMART podem exportar seus dados no formato IFC e, assim, compor o arquivo federado para análise e coordenação do projeto. Entretanto, nenhum aplicativo de projeto adota o formato IFC como padrão nativo, pois ele não incorpora recursos de desenvolvimento de projeto, entre outros pontos. Ou seja, os projetistas sempre utilizarão algum software proprietário, mas podem e devem exportar o arquivo para o formato IFC (ABDI, 2017).

Em relação à exigência da versão IFC, seja ela 2x3 ou 4, tal item estará discretizado no Termo de Referência do objeto a ser licitado, visto que a CONTRATADA será responsável por definir os formatos de arquivos a serem entregues pela CONTRATANTE.

3.6. INTEROPERABILIDADE

Tal conceito visa diagnosticar a eficiência dos aplicativos BIM no que tange, sobretudo, a troca de dados entre os diferentes softwares. Havendo uma boa interoperabilidade, se elimina a necessidade de réplica de dados de entrada, facilitando, de forma automatizada e sem obstáculos, o fluxo de trabalho entre diferentes ferramentas durante o processo de modelagem.

Para que se tenha uma boa interoperabilidade, é indispensável a implementação de um padrão de protocolo internacional de trocas de dados nos aplicativos e nos processos do projeto. O principal protocolo usado hoje é o Industry Foundation Classes (IFC) que, conforme supracitado, é um modelo de dados do edifício baseado em objetos não proprietário.

3.7. MODELO FEDERADO

De acordo com Bentley (2003), o modelo federado pode ser considerado um banco de dados único, que é distribuído e sincronizado em várias partes. Já Isikdag e Underwood (2010) complementam o conceito de Bentley afirmando que o modelo federado se caracteriza como um sistema que permite que os usuários trabalhem com os dados da maneira que considerarem mais produtiva. Portanto, o modelo federado precisa ser coordenado por um aplicativo, a fim de que se mantenha sua consistência.

Vale ressaltar que um modelo federado não necessariamente é composto por arquivos de diferentes disciplinas. Pode ocorrer, por exemplo, de o pavimento tipo, o térreo e a cobertura de um projeto arquitetônico serem modelados de maneira desassociada, e a compilação destes três arquivos resultar no modelo federado.

Por fim, o modelo federado pode ser desenvolvido de forma síncrona, ou seja, que é atualizado automaticamente a cada alteração em um ou mais arquivos que o compõem, ou de forma assíncrona, ou seja, que deve ser atualizado manualmente.

3.8. SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (NBR 15965)

Ao ser realizada uma modelagem dentro dos softwares BIM, faz-se necessária a classificação das informações contidas no modelo. Para isso, é importante que os campos referentes aos elementos do projeto sejam preenchidos de forma correta dentro do software de modelagem, para que seja possível realizar a gestão de toda a informação.

Neste contexto, os sistemas de informação Unifomat e OmniClass surgem a fim de suprir a necessidade de classificação da informação em BIM, adaptando-se, principalmente, à realidade de países da América do Norte e Europa. A fim de adequar-se ao contexto brasileiro, foi desenvolvida a primeira norma técnica BIM Brasileira, a NBR 15965. Esta norma se baseia em uma tradução não literal das 15 tabelas da classificação OmniClass, acrescentando ou removendo, sempre que necessário, itens não condizentes com a realidade da construção civil brasileira.

Cada parte da norma possui tabelas associadas como, por exemplo, a 4A – Espaços, 4U – Unidades, 2C – Componentes, referentes aos recursos utilizados ao longo do processo construtivo, e 3E – Elementos e 3R – Construção, ambos referentes aos resultados da construção.

Para melhor entendimento, é necessário compreender a estrutura seguida pela NBR 15965, que trata do Sistema de Classificação da Informação da Construção. Encontram-se disponíveis, em formato digital, até o presente momento, as seguintes tabelas:

- ISO 12006-2 (2010) – Parte 2: Estrutura para classificação de informação;
- ISO 12006-2 (2018) – Parte 2: Estrutura para classificação de informação (Revisão);
- 15965:1 (2011) – Parte 1: Terminologia e estrutura;
- 15965:2 (2012) – Parte 2: Características dos objetos da construção;
- 15965:3 (2015) – Parte 3: Processo da construção;
- 15965:7 (2016) – Parte 7: Informação da construção.

E previstas para serem lançadas:

- 15965:4 – Parte 4: Recursos da construção;
- 15965:5 – Parte 5: Resultado da construção;
- 15965:6 – Parte 6: Unidades da construção.

Para facilitar o entendimento, a tabela 2C apresenta produtos industrializados isolados que virão a fazer parte da unidade construtiva. Já a tabela 3E apresenta elementos que, isoladamente ou em conjunto com outros elementos, desempenham uma função predominante na unidade como, por exemplo, função estrutural, de vedação, entre outras. A tabela 3R, por sua vez, apresenta os resultados da construção, ou seja, os itens contidos na tabela 2C aplicados no empreendimento, exercendo, assim, uma função específica dentro da edificação. Por fim, a tabela 4U diz respeito às unidades de construção que podem ser construídas, estando estas diretamente relacionadas a suas respectivas formas e usos.

Por exemplo, um painel de vidro temperado, com 5 mm de espessura e com dimensões de 1,20 metros X 0,60 metros, isoladamente, pode ser considerado um componente pertencente ao empreendimento, portanto, este estará contido dentro da tabela 2C – Componentes. No entanto, um conjunto de 5 painéis deste mesmo vidro temperado pode ser considerado um elemento da construção, por exercer uma função mais abrangente dentro do empreendimento, como, por exemplo, vedação ou ventilação. Neste caso, tais itens estarão contidos dentro da tabela 3E – Elementos. Já um guarda corpo de 1,20 metros de altura, composto pelos 5 painéis de vidro, uma estrutura metálica de suporte e silicone entre os painéis, pode ser considerado um resultado da construção, por conta de sua aplicação dentro do empreendimento. Portanto, este estará contido dentro da tabela 3R – Resultados da Construção. Por fim, o edifício no qual 20 estará contido tal guarda corpo é considerado a entidade, que varia de acordo com suas respectivas formas e usos¹.

3.8.1. CLASSIFICAÇÃO OMNICLASS

Segundo Manzione (2013), a Omniclass é um sistema de classificação das informações geradas no contexto da AEC. Ela se destina a ser uma base unificada para todo o ciclo de vida de uma edificação, e o objetivo do seu desenvolvimento é ser um meio para organizar, classificar e recuperar as informações em aplicativos baseados em bancos de dados relacionais.

A base da Omniclass é a norma ISO-12006-3 (2007) já traduzida para o português, ABNT-NBR-ISO-12006-2 (2010), como “Construção de edificação: Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação de informação”.

O sistema Omniclass mescla elementos e componentes a sistemas e conjuntos, fornecendo uma estrutura para base de dados que aborda desde a organização de bibliotecas de materiais e produtos, até a organização sobre o projeto.

3.8.2. CLASSIFICAÇÃO UNIFORMAT

O Uniformat é um sistema de classificação para a organização de informações de construção, com foco nos sistemas funcionais de um edifício organizados em uma ordem e sequência padronizada, sem a preocupação de identificar as soluções técnicas de projeto que as compõem. Sendo esta, a norma ASTM-E1557-09 (2005) desenvolvida e mantida pelo *Construction Specifications Institute (CSI)* e pelo *Construction Specifications Canada (CSC)*.

O sistema é organizado em três níveis. O nível 1 compreende os maiores grupos de elementos do edifício; o nível 2 detalha os maiores grupos em grupos menores; e o nível 3 chega ao nível de cada um dos elementos individuais do edifício.

Na progressão do modelo, o número de detalhes e informação dos atributos de um elemento BIM pode variar e aumentar no decorrer do projeto. A figura 1 aborda os elementos BIM e a evolução das suas propriedades.

3.8.3. EXEMPLOS DE CLASSIFICAÇÃO

Os códigos de classificação deverão ser criados como parâmetros nos Dados de Identidade dos objetos. Desta forma, por exemplo, o cimento portland composto CP II-32 será classificada em:

Custo/Valor de Serviço:

- SINAPI: 00001379
- SICRO: 00613

Sistemas/Elementos AEC:

- OMNICLASS: 23-13 13 11 11
- UNIFORMAT: B2050. P2

3.9. NÍVEIS DE DETALHE E INFORMAÇÃO DE MODELO

Ao longo do processo de modelagem, é necessário definir níveis progressivos de precisão geométrica e informação, levando em consideração o fato de que a evolução geométrica não necessariamente acompanha a progressão da informação. Ou seja, é possível que o modelo contenha pouco desenvolvimento geométrico, apenas volumetria genérica, por exemplo, e informações específicas referentes a modelo e fabricante.

Outro entendimento importante é referente à desassociação dos níveis de detalhe e informação dos elementos em relação às etapas de projeto, utilizadas, por exemplo, como marcos para realização de pagamentos das empresas prestadoras de serviços.

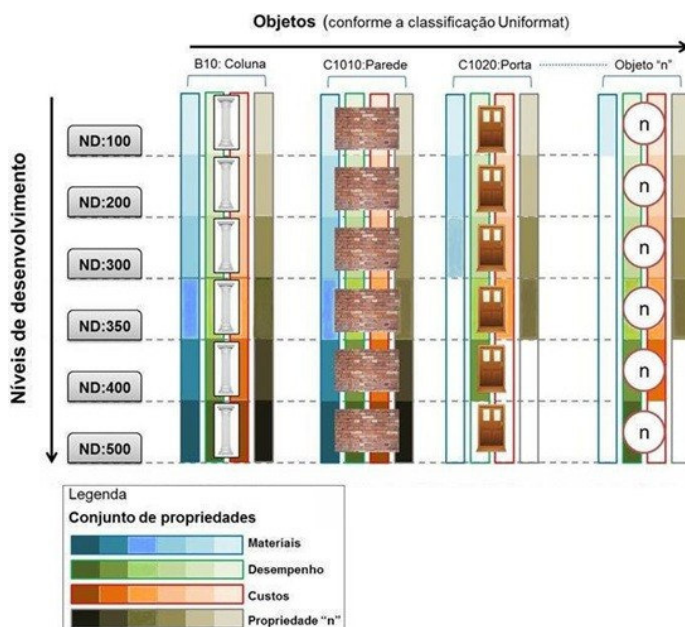


Figura 1 - Elementos BIM e a evolução das suas propriedades.

4. REQUISITOS PARA PROJETOS BIM

4.1. PLANO DE EXECUÇÃO BIM

O Plano de Execução BIM (PEB)⁴ é um produto a ser entregue pela CONTRATADA e, neste documento, não é entendido como uma etapa de projeto. Num primeiro momento, até que se tenha um processo definido referente à elaboração e entrega do Plano de Execução BIM, o PEB poderá ser entregue em uma ou mais fases, a depender da complexidade do objeto a ser contratado, conforme descrito no Termo de Referência e/ou Edital do processo licitatório. Caso o PEB seja definido em apenas uma fase, este será o primeiro produto a ser entregue pela CONTRATADA na etapa de Estudo Preliminar. Caso seja entregue em duas fases, sugere-se que a CONTRATANTE exija na licitação um plano de trabalho que contemple parte do PEB, contendo minimamente, a matriz de responsabilidade, o procedimento de colaboração, o procedimento de comunicação e diagrama do processo de modelagem. Já a segunda fase do referido plano será considerada como um dos produtos pertencente à etapa Estudo Preliminar, que deverá ser adequado e complementado pela CONTRATADA, conforme ilustrado na Figura 2.

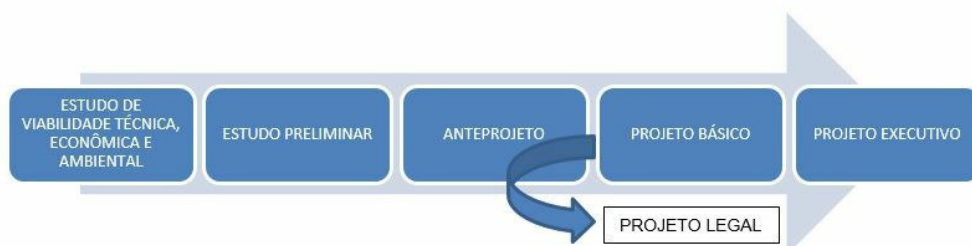


Figura 2 - Etapas da contratação de projetos em BIM

Vale ressaltar que o Plano de Execução BIM tem como objetivo primordial garantir o bom desenvolvimento do projeto, utilizando ferramentas BIM de forma colaborativa, a fim de que todos os envolvidos entendam, desde o início, o processo de modelagem a ser seguido e, em conjunto, cheguem a um consenso em relação à interoperabilidade entre os diferentes softwares que serão utilizados. A modelagem somente deverá ser iniciada pela CONTRATADA após aceite do Plano de Execução BIM por parte da CONTRATANTE.

O Plano de Execução BIM deve:

- Definir os usos BIM pretendidos;
- Definir todos os softwares que serão utilizados;
- Identificar as extensões de entrada e saída dos softwares que serão utilizadas para cada disciplina, a fim de garantir a interoperabilidade entre estes;
- Mostrar graficamente, em forma de diagrama de fluxos (ver APÊNDICE I – DIAGRAMA DO PROCESSO BIM - PEB), o processo de modelagem, identificando os principais marcos;
- Identificar os técnicos envolvidos com respectiva matriz de responsabilidade;
- Estabelecer os procedimentos de gestão da informação, colaboração e comunicação; Estabelecer os procedimentos de controle da qualidade dos modelos a fim de verificar falhas periódicas ao longo do processo;
- Estabelecer o cronograma com as datas de reuniões de compatibilização, revisões, entregas finais e parciais, entre outros;
- Garantir a sincronização entre o desenvolvimento da arquitetura e demais disciplinas;
- Identificar os produtos entregáveis e seus respectivos formatos de entrega de acordo com as etapas de projeto;
- Apresentar quaisquer outros requisitos que a CONTRATANTE julgar pertinente, de acordo com as características do objeto contratado.

O PEB poderá ser revisado, sempre que necessário, em conjunto com a CONTRATANTE e a CONTRATADA, mediante apresentação de justificativa, a qual deverá ser analisada e aprovada pela CONTRATANTE.

Este plano deve definir, com clareza, os papéis de todos os envolvidos no processo, além de garantir que todas as equipes de projeto trabalhem com plataformas compatíveis e que todos os dados disponibilizados estejam em conformidade com as necessidades das equipes (GUIA AsBEA – Boas Práticas em BIM, 2015).

Papel do Gerente BIM ou BIM Manager

- Assegurar o cumprimento do Plano de Execução BIM e revisá-lo sempre que necessário;
- Garantir a integração das diferentes disciplinas;
- Criar rotinas de validação qualitativa dos modelos e aplicá-las periodicamente;
- Gerar rotina de checagem de conflitos de disciplinas e entre disciplinas;
- Coordenar as reuniões de revisão e compatibilização e proceder com os encaminhamentos necessários para correção de inconformidades;
- Realizar a gestão da comunicação, troca de informação e documentação entre os envolvidos;
- Gerir o ambiente de trabalho e garantir que este seja colaborativo.

Por fim, o PEB deverá prever o recolhimento, por parte da CONTRATANTE, de um relatório, que deverá ser elaborado pela CONTRATADA, contendo as lições aprendidas e um guia de melhores práticas no desenvolvimento do projeto de todas as disciplinas envolvidas, a fim de alimentar o ciclo e melhoria contínua – Ciclo PDCA, e tornar os processos de gestão de empresas mais ágeis, claros e objetivos. Sendo assim, o Gerente BIM, ou BIM Manager, será o responsável por reunir e documentar as informações que serão utilizadas no relatório e que servirão de base para revisões nos processos e atualizações dos materiais disponibilizados.

4.2. DESENVOLVIMENTO PROJETUAL UTILIZANDO BIM

Para definição das disciplinas que deverão ser modeladas e a exigência quanto aos níveis de detalhe e informação referentes aos seus respectivos elementos e componentes, foram considerados os seguintes fatores: (i) o nível de desenvolvimento de softwares BIM para as diferentes disciplinas; (ii) escassez de ferramentas populares que atendam às normativas brasileiras; (iii) a atual dificuldade de acesso aos cursos de aperfeiçoamento aplicados às disciplinas de instalações prediais.

Entende-se que as exigências para projetos em BIM, a priori, não devem admitir processo híbrido, no entanto, considerando os itens elencados acima, este poderá se tornar uma exceção possível, desde que justificado. Desta maneira, o Processo Híbrido pode vir a ocorrer, uma vez que não comprometa o desenvolvimento do projeto de acordo com os usos BIM pretendidos. Logo, nesta primeira fase, as exigências referentes à utilização da metodologia BIM existirão para as disciplinas consideradas as de maior relevância em conformidade com os usos BIM pretendidos para o objeto a ser contratado, que deverá constar no Termo de Referência do mesmo e, eventualmente, as complementações necessárias poderão ser entregues no formato 2D.

Exemplos de usos BIM pretendidos a serem elencados no Termo de Referência do objeto a ser licitado:

- Compatibilização de projetos (Detecção de conflitos);
- Validação qualitativa do modelo;
- Extração de quantitativos e link externo para orçamentação;
- Atendimento ao programa de necessidades;
- Informações para planejamento da obra e simulação da execução;
- Automatização na geração de documentação técnica;
- Planejamento da operação e manutenção;
- Atendimento às normas de prevenção e combate a incêndio e pânico;
- Atendimento às normas de acessibilidade;
- Rastreabilidade das informações;
- Controle na etapa de execução de obra;
- Análise da construtibilidade e desconstrutibilidade;
- Desenvolvimento do modelo As Built.

O rol de usos apresentados acima não esgota as possibilidades existentes.

4.3. ENTREGÁVEIS

Para as disciplinas modeladas, deverão ser entregues formatos neutros (IFC) e nativos, conforme requisitos definidos neste Caderno e demais formatos estabelecidos no Termo de Referência do objeto a ser contratado.

Todos os documentos e arquivos gerados (incluindo os modelos) que serão entregues ao longo do processo de execução do objeto contratado serão de propriedade da CONTRATANTE.

Vale ressaltar que, em relação aos direitos autorais, pertencem ao autor os direitos morais e patrimoniais sobre a obra que criou. Neste sentido, a administração pública deterá apenas os direitos patrimoniais, uma vez que os direitos morais são inalienáveis e intransmissíveis, ficando, portanto, sob posse do autor originário.

4.4. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Segue recomendação quanto à forma de medição das etapas de projeto:

Entrega de documentação por disciplina, contendo o arranjo geral com as respectivas pranchas de detalhamentos necessários para execução da obra, acompanhadas dos memoriais descritivos e tabela de quantidades e, nos casos em que se aplica, também deverá ser entregue a memória de cálculo.

Por exemplo:

Documento 1 - Projeto Arquitetônico

Compõem o documento da disciplina de projeto arquitetônico:

a) Modelos nativos, federados e respectivos IFC's;

b) Arranjo geral: Plantas, cortes e elevações;

c) Detalhamentos:

- Prancha de esquadrias;
- Prancha de paginação de piso e forro;
- Prancha de detalhamento de divisórias;
- Todos os detalhamentos que se façam necessários para a execução, conforme proposto pelo projetista.

Toda a documentação deverá ser acompanhada de memoriais descritivos, tabela de quantidades e, quando necessário, memória de cálculo, assim como descritas no Termo de Referência e seus anexos.

A mesma lógica se aplica às demais disciplinas do projeto, facilitando, assim, a gestão do contrato.

Uma vez que o processo de modelagem utilizando a metodologia BIM segue lógica totalmente distinta, se comparada ao método tradicional em 2D, a forma como ocorre a medição para fins de pagamento também deverá ser ajustada. O percentual de desembolso das etapas de projeto deverá considerar a proporcionalidade de esforço relativo que a metodologia imprime, conjugada com as exigências do edital de contratação dos serviços.

4.5. COMUNICAÇÃO

A fim de facilitar a comunicação entre CONTRATANTE e CONTRATADA, deverá ser adotado o procedimento de elaboração de relatórios em formato BCF (Bim Collaboration Format). Este tipo de relatório de inconformidades é claro e garante celeridade na correção dos problemas identificados ao longo da modelagem. No entanto, caso sejam apresentadas melhores alternativas por parte da CONTRATADA, ficará a critério da CONTRATANTE definir qual método será utilizado, sendo este identificado e descrito no Plano de Execução BIM.

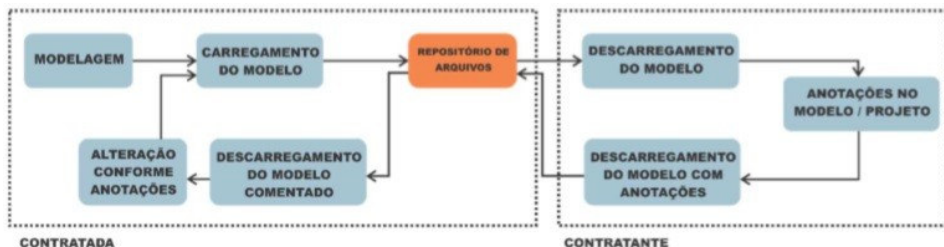


Figura 3 - Esquema exemplificativo de formato de comunicação (CPTM, 2017).

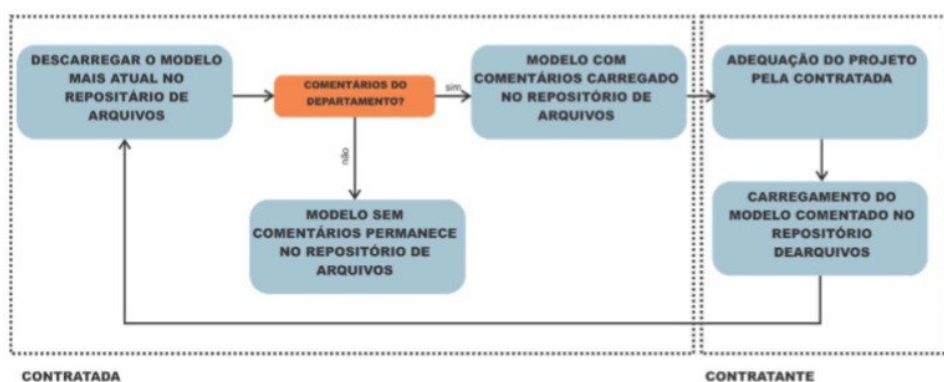


Figura 4 - Esquema exemplificativo de formato de revisão dos modelos (CPTM, 2017).

4.6. CHECAGEM DE MODELOS

Para facilitar a análise qualitativa do modelo, a CONTRATANTE poderá utilizar quaisquer softwares de checagem disponíveis no mercado, como, por exemplo, o Solibri Model Checker ou o Tekla BIMsight, a fim de validar os produtos entregáveis. A verificação qualitativa do modelo por parte da CONTRATANTE será realizada em arquivos IFC produzidos pela CONTRATADA, nos quais esta deverá preservar a integridade de toda informação requerida e garantir a interoperabilidade com o software de verificação utilizado pela CONTRATANTE. A forma de validação a ser utilizada pela CONTRATADA deverá estar descrita no Plano de Execução BIM e submetida à aprovação por parte da CONTRATANTE.

4.7. SISTEMA DA CLASSIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO – NBR 15965

A classificação da informação da construção, conforme as tabelas da NBR 15965, não será obrigatória neste momento, uma vez que parte da Norma ainda não tenha sido publicada. No entanto, a organização da informação exigida pelo presente Caderno Técnico foi estruturada de forma que, a partir do momento em que a referida Norma esteja integralmente disponibilizada, a migração para atendê-la ocorra de maneira simples.

Para fins de estudo, fica a critério da prestadora de serviço aplicar as tabelas já publicadas nos modelos a serem desenvolvidos.

4.8. CODIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS E COMPONENTES BIM

Para fins de orçamentação e planejamento de obra, será exigida a inserção de códigos de serviço e códigos de Estrutura Analítica de Projetos (EAP), a fim de utilizá-los em posterior link externo, facilitando a orçamentação no padrão da PF, bem como a simulação do planejamento de obra.

4.9. FLUXO DE TRABALHO CONTRATANTE E CONTRATADA

- Aprovação do Plano de Execução BIM;
- Aprovação do Estudo de Viabilidade Técnico, econômico e Ambiental;
- Aprovação do Estudo Preliminar;
- Aprovação do Anteprojeto (nos casos em que se aplica);
- Aprovação do Projeto Legal (não necessariamente nesta ordem);
- Aprovação do Projeto Executivo.

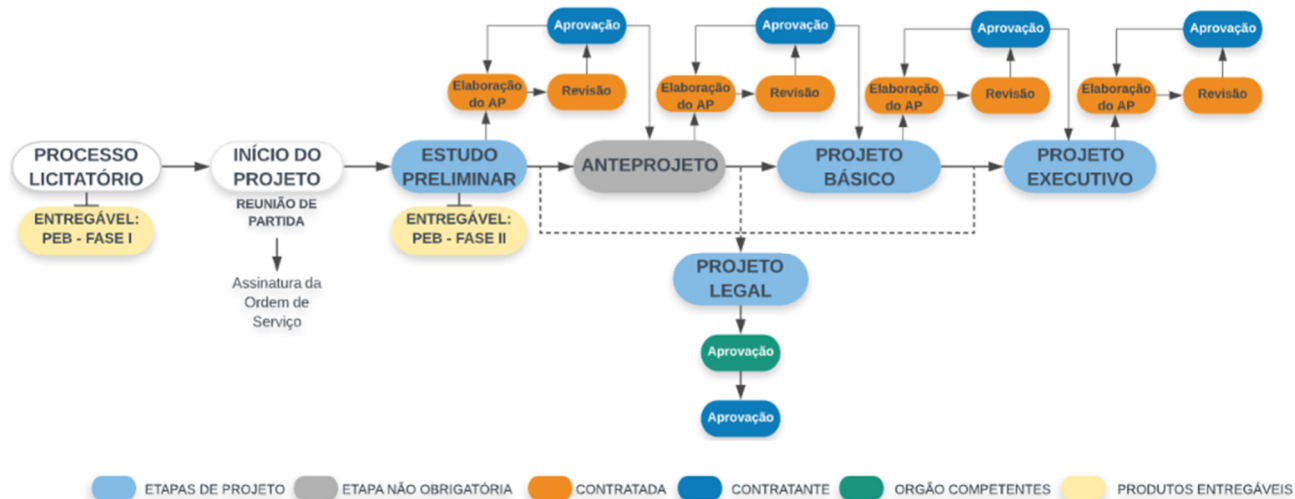


Figura 5 - Fluxo de entregas, análises, revisões e aprovações dos projeto.

5. DIRETRIZES GERAIS DE MODELAGEM

Este capítulo tem como objetivo a orientação para a elaboração do objeto a ser executado pela empresa vencedora do certame, a CONTRATADA.

5.1. DIRETRIZES GERAIS

5.1.1. ENTREGA DO MODELO BIM

Modelo BIM: modelo digital tridimensional da construção, baseado em objetos paramétricos e inter-relacionados, utilizando formatos universais e abertos como a entrega principal do objeto da contratação.

Isso implica que a ferramenta de modelagem a ser adotada pelos autores dos projetos deverá dar suporte aos requisitos baseados em padrões abertos, que serão definidos na presente especificação.

5.1.2. OBJETIVO DO BIM

O modelo **BIM** deve ser desenvolvido de acordo com os objetivos explícitos ou implícitos, definidos no certame do edital de licitação.

Se algum requisito não puder ser atendido pelos autores dos projetos, o CONTRATANTE deverá ser notificado e alguma solução deverá ser sugerida pelo autor para providenciar a informação que deveria ser entregue junto ao modelo **BIM**.

5.1.3. FORMATOS DO MODELO BIM A SEREM ENTREGUES

O modelo **BIM** deverá ser entregue em mídia DVD, pendrive, ou qualquer outro dispositivo de armazenamento compatível com o padrão USB nos seguintes formatos:

- Formato nativo softwares de modelagem adotados, quando estabelecido edital. (A ferramenta de adotada pelos autores dos projetos deverá ser capaz de importar e exportar eficientemente o formato aberto **IFC**. O formato **IFC** é uma especificação da ISO/PAS16739.)
- Formatos **IFC 2x3** ou **IFC4**.
- As especificações formatos estão disponíveis seguinte website: <http://www.buildingsmart-tech.org/>

5.1.4. FERRAMENTAS DE MODELAGEM BIM

Conforme especificado no Plano de Execução BIM, ao início dos projetos, o **Coordenador de Projetos** deverá informar ao CONTRATANTE as ferramentas de modelagem que serão utilizadas pelos autores dos projetos das diferentes especialidades. Tais ferramentas devem garantir a geração do modelo de dados **IFC**.

Deverão ser fornecidas as seguintes informações:

- Nome comercial das ferramentas de modelagem **BIM** e número da versão utilizada.
- Caso tenha sido utilizado “plug-in” para a geração formato **IFC**, deverá ser fornecido o nome e versão do mesmo.
- Plataforma utilizada (p.ex.: Windows 764bits).
- Quando couber, autores informar previamente estão planejando atualização softwares e das plataformas, e caso positivo, deverão informar modificações previstas, a data e como será feito o processo de atualização.

O CONTRATANTE deverá ser informado previamente caso os autores dos projetos pretendam trocar de ferramenta de modelagem. Porém devem manter o formato **IFC**.

5.1.5. FORMATO NATIVO DO MODELO BIM A SER FORNECIDO PARA O CONTRATANTE

Os autores deverão fornecer os arquivos no formato **IFC**, e no nativo, quando previsto em edital, dos softwares de modelagem utilizados (p.ex.: **RVT** do Revit, **PLN** do ArchiCAD ou **DGN** do AECOSim, entre outros), incluindo todas as bibliotecas de objetos utilizadas nos modelos.

5.1.6. UNIDADES DO PROJETO

As unidades de medida do projeto devem estar definidas no modelo no nível *IfcProject* (atributo *UnitsInContext*).

Para o desenvolvimento dos projetos, a CONTRATADA deverá adotar as seguintes unidades de acordo com a disciplina de projeto:

- Unidade linear: de acordo o projeto (mm, cm,m);
- Unidade de medida de área: metros quadrados
- Unidade de medida de volume: metros cúbicos(m³);
- Unidade de inclinação: percentual(%);
- Unidade de declividade: metro/metro(m/m);
- Unidade angular: graus decimais(xx°);

5.1.7. PONTO DE REFERÊNCIA

Todas as disciplinas do projeto que serão modeladas deverão seguir o mesmo ponto de referência dentro de seus respectivos softwares nativos, a fim de que, ao serem sobrepostas em um único arquivo, estas encontrem-se com a mesma localização espacial. Para tal, utilizar-se-ão as coordenadas 0,0,0 para os eixos X, Y e Z como referência padrão para todas as disciplinas, estando o projeto contido dentro do Primeiro Quadrante (como representado na Figura 6) e o plano superior da laje (piso não acabado) sendo considerado o nível 0 no eixo Z (como representado na Figura 7).

Além das coordenadas globais utilizadas no projeto (0,0,0 nos eixos X, Y e Z), também serão utilizadas coordenadas geográficas referentes à localização espacial do terreno, baseando-se no levantamento topográfico previamente realizado. Para tal, o terreno deverá ser georeferenciado dentro do software nativo, com sua respectiva latitude, longitude e altitude em relação ao nível do mar, além da definição de seu Norte geográfico, a fim possibilitar a exportação de tal informação para outros softwares e gerar estudos reais de insolação para o projeto.

As coordenadas geográficas deverão ser georreferenciadas no sistema geodésico SAD69.

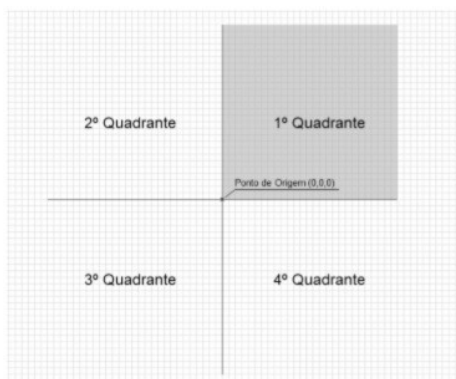


Figura 6 - Representação do quadrante onde o projeto deverá ser elaborado.



Figura 7 - Representação da superfície superior da laje sendo considerada o nível 0 no eixo Z.

5.1.8. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Um, e somente um, nome de objeto para projeto (*IfcProject*) deverá existir para cada projeto contratado. Todos os arquivos do mesmo projeto deverão ter o mesmo GUID (*Global Unique Identifier*) e o mesmo **Nome** para a entidade *IfcProject* definida no projeto de Arquitetura.

Os Nomes de Projeto serão definidos pela abreviatura do nome da unidade em questão, conforme definidos neste Caderno de Especificações Técnicas (ver item 7).

5.1.9. LOCAL DA OBRA

Um, e somente um, nome de objeto para o local da obra (*IfcSite*) deverá existir para cada projeto.

Caso seja necessária a criação de modelos parciais (p.ex.: para edifícios separados), os mesmos deverão conter o mesmo *GUID* e *Name* para o *IfcSite*.

5.1.10. EDIFÍCIOS

Todos os edifícios ou blocos a serem construídos ou reformados deverão estar nomeados adequadamente na entidade *IfcBuilding*.

Recomenda-se adotar as seguintes regras para criação do *IfcBuilding*:

1. Blocos ou edifícios separados:
 - ▣ *IfcBuilding* separados.
2. Extensão de edifício projetada imediatamente acima, abaixo ou adjacente:
 - ▣ usar o mesmo *IfcBuilding* do edifício existente.
3. Extensão de edifício existente, mas com uma clara separação:
 - ▣ *IfcBuilding* separado.

5.1.11. PAVIMENTOS

O número de níveis de pavimentos do edifício, incluindo pisos parciais como mezaninos, deverão estar representados na entidade (*IfcBuildingStorey*).

5.1.12. ESPAÇOS – EM GERAL

Os espaços devem ser modelados com objetos do espaço tridimensional (*IfcSpace*). Devem existir espaços para todas as áreas que representam uma função definida, independentemente do espaço ser delimitado por paredes físicas / lajes, cubículos ou espaços verdes.

ERROR: syntaxerror
OFFENDING COMMAND: ----nostringval----

STACK: