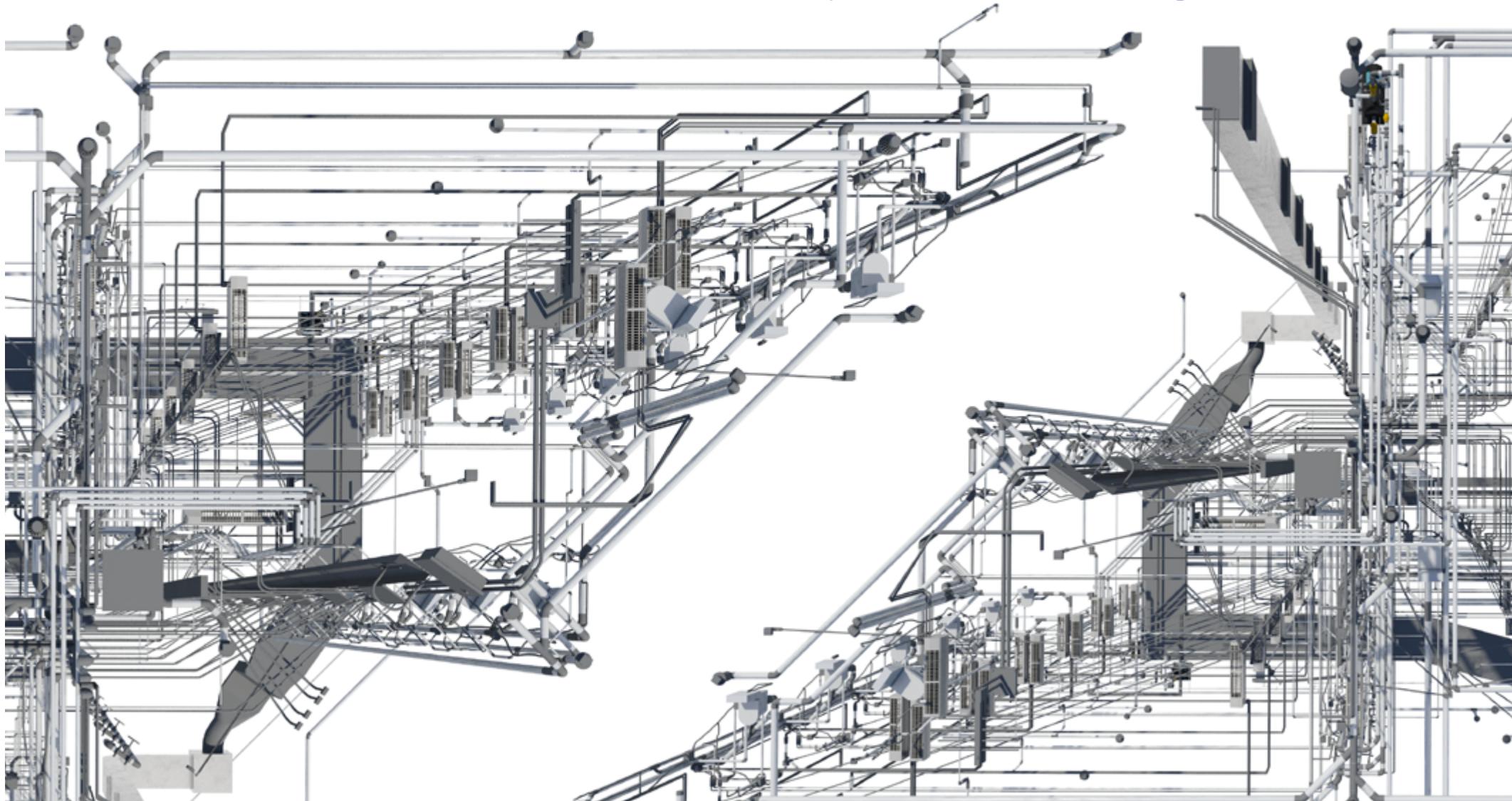
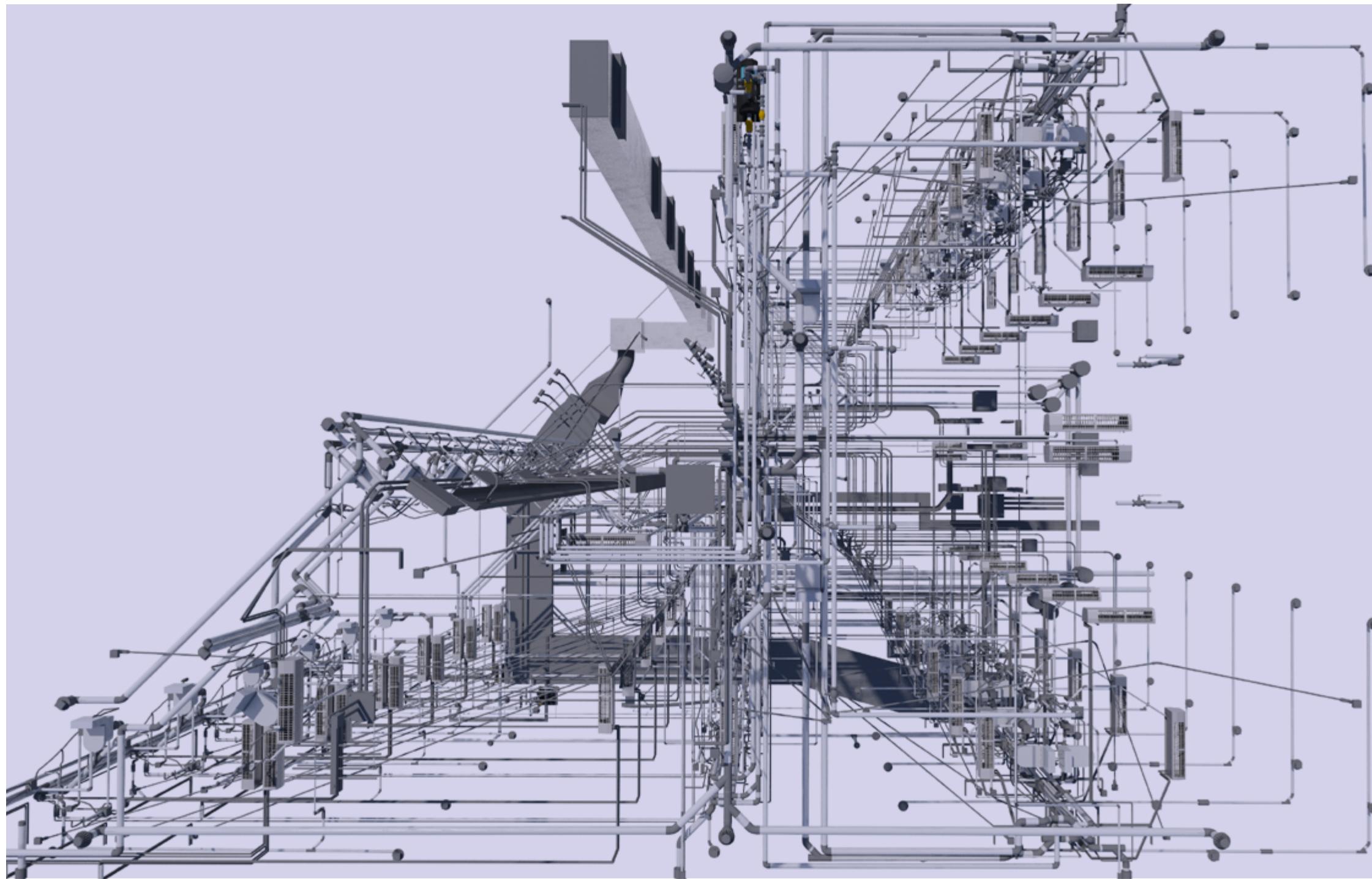


Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia

GUIA
04





Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia

GUIA
04

Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC

GUIA 4 – Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. – Brasília, DF: ABDI, 2017.

Vol. 4; 22 p.

ISBN 978-85-61323-46-2

1. Engenharia. 2. Engenharia Civil. 3. Modelagem da Informação da Construção. 4. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. I. Título.

CDU 624

CDD 620

© 2017 – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI
Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, desde que seja citada a fonte.

ABDI

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

Setor Comercial Norte, Quadra 01, Bloco D, 2º andar
Ed. Vega Luxury Design Offices | Asa Norte, Tel: (61) 3962-8700.

www.abdi.com.br

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Michel Temer

Presidente

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS

Marcos Pereira

Ministro

Marcos Jorge de Lima

Secretário Executivo

Igor Nogueira Calvet

Secretário de Desenvolvimento e Competitividade Industrial

Nizar Lambert Raad

Diretor do Departamento de Insumos Básicos e Trabalho

Talita Tormin Saito

Coordenadora-Geral das Indústrias Intensivas em Mão de Obra e de Bens de Consumo

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

Luiz Augusto de Souza Ferreira

Presidente

Miguel Antônio Cedraz Nery

Diretor de Desenvolvimento Produtivo e Tecnológico

José Alexandre da Costa Machado

Diretoria de Planejamento

Tainá Serra Pimentel

Chefe de Gabinete

Cynthia Araújo Nascimento Mattos

Gerente de Produtividade e Desenvolvimento Tecnológico

Claudionel Campos Leite

Coordenador de Difusão Tecnológica

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI)

Supervisão

Miguel Antônio Cedraz Nery

Diretor de Desenvolvimento Produtivo e Tecnológico

Coordenação

Claudionel Campos Leite

Equipe Técnica

Cynthia Araújo Nascimento Mattos

Gerente de Produtividade e Desenvolvimento Tecnológico

Claudionel Campos Leite

Coordenador de Difusão Tecnológica

Willian Cecílio de Souza

Assistente de Projetos

Coordenação de Comunicação

Gustavo Henrique Ferreira Gouveia

Coordenador de Comunicação

Bruna de Castro Pereira

Analista em Comunicação

Marcus Vasconcelos Lucena

Web Designer

CONTRIBUÍRAM PARA ESTE GUIA

Ana Beatriz de Figueiredo Oliveira

Cleiton Rocha de Matos

David Oliveira

Isabel Sipahi

Marcio Granadero

Marcio Tontini

Rogério da Silva Moreira

Sandra Schaaf Benfica

Sergio Scheer

Wilton Catelani

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (MDIC)

Supervisão

Nizar Lambert Raad

Diretor do Departamento de Insumos Básicos e Trabalho

Equipe Técnica

Talita Tormin Saito

Coordenadora-Geral das Indústrias Intensivas em Mão de Obra e de Bens de Consumo

Andressa Mares Guia Milhomens

Analista de Comércio Exterior

Hugo Leonardo Ogasawara Sigaki

Analista de Comércio Exterior

GERENCIAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS (GDP)

Coordenação Geral

Sergio R. Leusin de Amorim, D.Sc.

Equipe Técnica

Eduardo Toledo dos Santos, Ph.D.

Consultor

Christine Eksterman

Arquiteta

Jano Quintanilha Felinto

Arquiteto

Luciano Capistrano Gomes

Arquiteto

Nicolau Mello

Designer gráfico

Pedrinho Goldman

Consultor

Rogério Susuki

Consultor



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DA COLETÂNEA 7

1 ORGANIZAÇÃO DA COLETÂNEA 8

- 1.1 Objetivos da coletânea e público alvo 8
- 1.2 Estrutura da coletânea 9

2 APRESENTAÇÃO DO GUIA 4 10

3 INTRODUÇÃO 10

- 3.1 Por que um contrato diferenciado? 10
- 3.2 Sistemas proprietários e sistema *OpenBIM* 11

4 BIM E AS MODALIDADES DE CONTRATAÇÃO DE PROJETOS E OBRAS 13

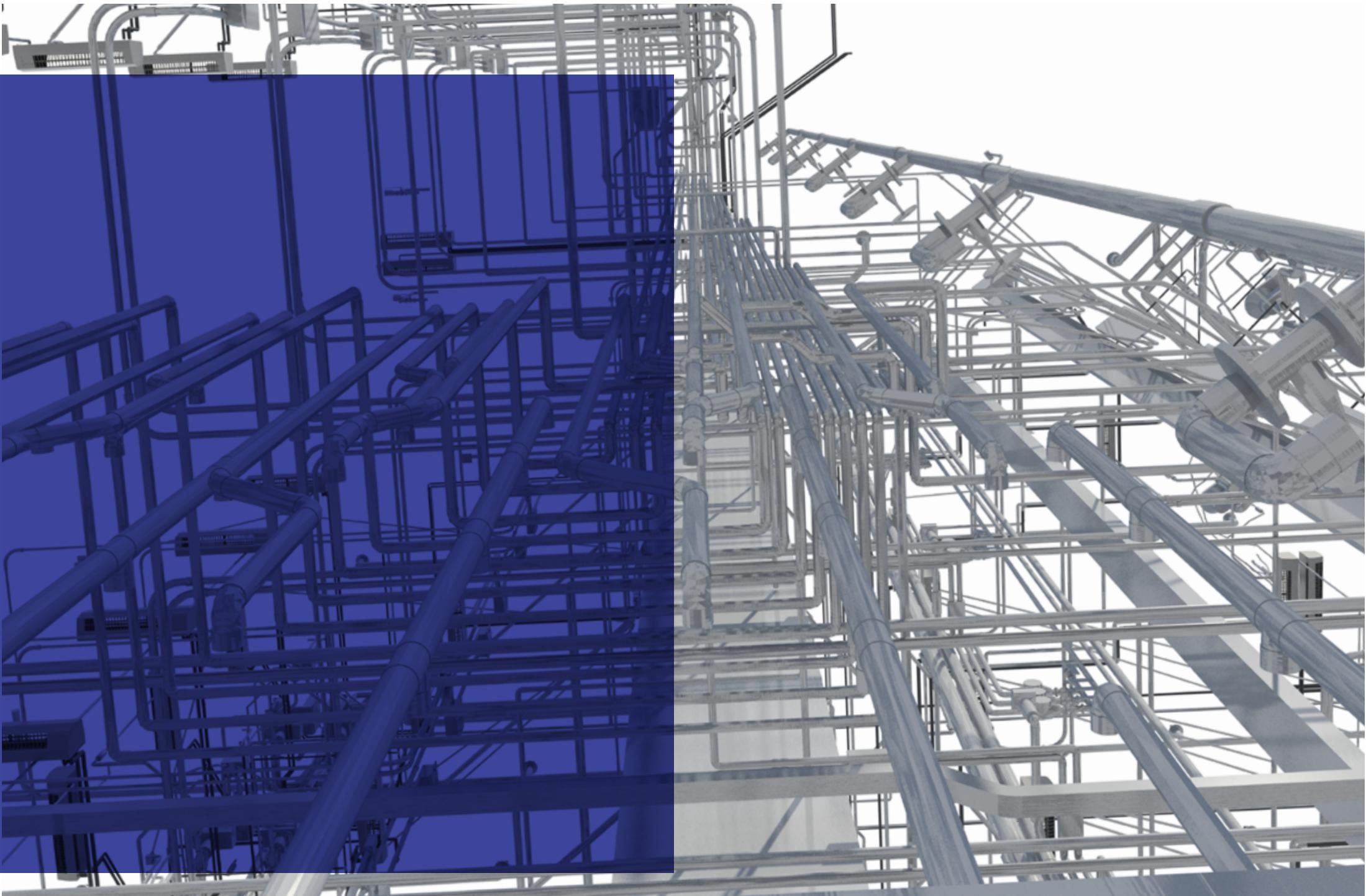
5 PLANO DE EXECUÇÃO BIM 16

- 5.1 Objetivos do Plano de Execução BIM 16
- 5.2 Um modelo de estrutura para o Plano de Execução BIM 17
- 5.3 Relação de participantes do projeto 18
- 5.4 Definição das funções no Projeto 18
- 5.5 Organograma do projeto 20
- 5.6 Instrumentos para colaboração 21
- 5.7 Responsabilidades no desenvolvimento dos elementos 24
- 5.8 Responsabilidades no desenvolvimento dos Espaços 26
- 5.9 Definição de serviços e produtos 32

6 ETAPAS, PRODUTOS E REMUNERAÇÃO DE SERVIÇOS BIM 34

7 DIREITOS AUTORAIS DE MODELOS E OBJETOS BIM 38

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 40



APRESENTAÇÃO DA COLETÂNEA GUIAS BIM ABDI-MDIC

A modernização e o aumento da competitividade com ganhos de produtividade são primordiais para a indústria da Construção Civil no Brasil. Incorporar novas tecnologias, materiais, sistemas e processos construtivos configura-se como um caminho de mão única, em que todos os agentes envolvidos na construção, públicos ou privados, devem conjugar esforços para avançar na mesma direção.

Inovações como a **Modelagem da Informação da Construção** ou BIM (do inglês *Building Information Modeling*) são vetores essenciais para a mudança e quebra de paradigmas em um setor intensivo em mão de obra com forte impacto social.

Os benefícios do BIM são diversos, tais como: maior precisão de projetos (especificação, quantificação e orçamentação); possibilidade de simulação das diversas etapas da construção, permitindo a identificação e eliminação de conflitos antes mesmo da construção e diminuindo retrabalhos e desperdícios (resíduos); disponibilização de simulação de desempenho dos elementos, de sistemas e do próprio ambiente construído; gestão mais eficiente do ciclo de obra; diminuição de prazos e custos; e maior consistência de dados e controle de informações e processos, resultando em maior transparência nas contratações públicas e privadas.

A metodologia de modelagem virtual paramétrica ainda está em fase de implantação e desenvolvimento em diversos países. Estudos comparativos internacionais mostram que, além da infraestrutura (equipamentos, software, capacidade de tráfego de dados) e do arcabouço técnico e institucional, é fundamental a participação do governo, enquanto agente regulador e demandante de projetos e empreendimentos da construção nas mais diversas áreas. Portanto, mais do que uma inovação para o mercado, a disseminação do BIM deve se constituir como uma estratégia de governo para alavancar a industrialização do setor da construção e, com isso, obter resultados significativos em termos de produtividade, sustentabilidade, controle, transparência e otimização da alocação de gastos públicos com obras.

Nesse sentido, o **Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC)** e a **Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)** coadunam recursos e esforços na disseminação do BIM no Brasil, tais como no apoio à elaboração de normas técnicas ABNT-NBR e no acesso ao seu acervo. Outra iniciativa relevante da parceria ABDI-MDIC é a Plataforma BIM. Em pleno desenvolvimento e com previsão de lançamento no segundo semestre de 2017, a Plataforma BIM terá acesso livre e gratuito e será o repositório nacional de objetos virtuais BIM (*templates*) para fabricantes de componentes e sistemas, construtoras e demais profissionais da construção, além de possibilitar o acesso a informações, publicações, projetos e canais de discussão e demais ferramentas de implementação de melhorias em prol da nova metodologia de modelagem.

Da mesma forma, o setor privado também tem envidado esforços nessa direção, com a realização de seminários e oficinas sobre BIM, além de publicações técnicas.

Neste contexto favorável para o avanço do BIM no país, a ABDI e o MDIC têm a satisfação de colocar à disposição da sociedade a **Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC**, que tem como objetivo consolidar e disponibilizar, de forma clara e precisa, informações de boas práticas sobre o processo e a contratação de projetos BIM para profissionais dos setores público ou privado envolvidos no ciclo de vida das edificações.

A elaboração dos Guias BIM ABDI-MDIC teve intensa participação de especialistas acadêmicos, gestores públicos e profissionais do setor privado, aos quais oportunamente reiteramos aqui nosso manifesto de confiança e agradecimento. Espera-se que os Guias contribuam para a redução de erros e melhoria da assertividade de editais, projetos, orçamentos e planejamento de obras públicas e privadas e seja um dos pontos de referência para capacitação e qualificação técnica. Os Guias BIM ABDI-MDIC representam uma contribuição relevante por parte do Governo para o avanço da disseminação do BIM no Brasil.

Que sejam bem utilizados e amplamente difundidos!

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)
Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC)

1 ORGANIZAÇÃO DA COLETÂNEA

1.1 OBJETIVOS DA COLETÂNEA E PÚBLICO ALVO

O objetivo desta coletânea é consolidar e disponibilizar informações de boas práticas sobre o processo e a contratação de projetos BIM de forma clara e precisa, para que profissionais e contratantes, particularmente aqueles envolvidos em obras públicas, possam ter segurança na transição entre o processo tradicional de projetar e a mudança de paradigma representada pela tecnologia BIM.

Esta coletânea está dirigida a todos os profissionais envolvidos no ciclo de vida das edificações, tais como: gestores públicos, incorporadores, proprietários, responsáveis pela operação ou descomissionamento e demolição, projetistas e executores. Pela sua relevância no papel de incentivadores ao uso do BIM, procuramos enfatizar o papel dos contratantes públicos e as formas de contratação de projetos e obras públicas, já que o governo brasileiro sinaliza que pretende exigir a utilização do BIM em obras públicas.

Durante o desenvolvimento dos Guias, os textos foram divulgados entre as associações técnicas e empresariais e disponibilizados para consulta pública pela internet. Ademais, reuniões abertas presenciais foram realizadas. O expressivo interesse despertado se refletiu em um volume considerável de *downloads* e de sugestões e comentários que contribuíram para a melhoria da proposta.

Os guias apresentam os processos BIM com foco nas plataformas abertas (*OpenBIM*¹), mas serão apresentadas referências a aplicativos de maior relevância no mercado atual ou com funcionalidades específicas, sem que isto signifique, entretanto, endosso ou recomendação de uso.

A tecnologia BIM pode ser utilizada em diferentes processos de criação e produção, tais como nos produtos para construção, mas estes guias têm como foco as edificações para uso humano, tais como residências, unidades escolares ou de saúde, e prédios administrativos ou comerciais. Isto se justifica porque tipos diferenciados de uso podem refletir em processos de projeto diversos, o que exigiria adaptações nas propostas aqui apresentadas.

¹ *OpenBIM* é uma abordagem universal para o projeto colaborativo, realização e operação de edifícios com base em padrões abertos e fluxos de trabalho. *OpenBIM* é uma iniciativa do *BuildingSMART* e de vários fornecedores de software líderes que usam o *open construction SMART Data Model*. (tradução livre de <http://BuildingSMART.org/standards/technical-vision/>, acesso em 06/12/2016).

1.2 ESTRUTURA DA COLETÂNEA

A coletânea, tendo em vista o objetivo de facilitar a transição entre o método tradicional e o processo de projeto BIM, pretende apresentar, em seis volumes, um conjunto das informações necessárias para a implantação, contratação e utilização do processo de projeto BIM.

Os volumes são divididos da seguinte forma:

Guia 1 – Processo de projeto BIM: apresenta os principais conceitos e o processo do BIM, abrangendo seus fluxos e usos da concepção até o pós-obra; a modelagem dos componentes BIM e suas especificidades; a relação do BIM com as diversas áreas da indústria da construção – da fabricação de componentes e coordenação modular, do relacionamento do BIM com a nova norma de desempenho e com as normas ISO, e a comunicação e coordenação de projetos BIM.

Guia 2 – Classificação da informação no BIM: apresenta e justifica como o sistema de classificação da informação no BIM pode ser feito, de acordo com vários sistemas de classificação existentes, a adequação à NBR 15965, e como estas classificações podem contribuir para automação de diversas tarefas a partir do modelo BIM e sua relação com a documentação extraída.

Guia 3 – BIM na quantificação, orçamentação, planejamento e gestão de serviços da construção: apresenta a metodologia para a inserção de dados e extração dos diferentes quantitativos no modelo BIM, com relação aos diferentes níveis de desenvolvimento do projeto. Apresenta o vínculo desta ferramenta com o planejamento e o controle da obra.

Guia 4 – Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia: apresenta os principais pontos a serem definidos nos editais e/ou contratos para elaboração e acompanhamento de projetos e obras em BIM e a metodologia para desenvolvimento de projetos BIM de diferentes disciplinas, assim como as questões de autoria de modelos, objetos e dados.

Guia 5 – Avaliação de desempenho energético em Projetos BIM: apresenta as possibilidades de avaliação de acordo com os diferentes níveis de desenvolvimento do projeto, os requisitos do modelo para viabilizar a avaliação e a etiquetagem em modelos e projetos BIM.

Guia 6 – A Implantação de Processos BIM: apresenta as diretrizes para o planejamento da implantação de BIM nas organizações: diagnóstico, definição de metas, *roadmap* estratégico, plano de implantação nas quatro dimensões do BIM (tecnologia, processos, pessoas e procedimentos), gerenciamento da implantação.

Anexo I – Plano de Execução BIM e Fluxograma do processo de projeto BIM. Conjunto de planilhas e fluxogramas disponibilizados em formatos impressos e em arquivos digitais editáveis.

Como os Guias 1 e 2 apresentam os fundamentos da tecnologia e dos processos é importante que eles sejam lidos por todos, mesmo aqueles mais interessados em apenas um dos temas dos demais volumes.

2 APRESENTAÇÃO DO GUIA 4

Este Guia apresenta as diretrizes para a contratação de projetos em BIM, incluindo a elaboração do Plano de Execução BIM e o descritivo do escopo de trabalho de projetos BIM. Ademais, sugere modelos de documentos e apresenta propostas quanto ao parcelamento de serviços de modo adequado ao processo de projeto BIM.

Os dois documentos principais para a descrição de escopo são o Plano de Execução BIM e o Fluxograma Geral do Processo de Projeto, que tem versões impressas e em arquivos editáveis no ANEXO I desta coletânea, para que possam ser adaptados às necessidades de cada empreendimento.

3 INTRODUÇÃO

3.1 POR QUE UM CONTRATO DIFERENCIADO?

Este volume da coletânea oferece ferramentas para orientar decisões na contratação de projetos com processo BIM, com foco na definição do escopo, nas suas entregas e nos procedimentos administrativos e de coordenação vinculados. Não é intenção deste guia discutir outros aspectos jurídicos derivados do processo, até porque, por se tratar de uma área nova, ainda não há casos suficientes para que exista uma base de referência.

Como foi demonstrado no Guia 1, o processo de Projeto BIM é muito diferenciado do tradicional e pode ser classificado como uma inovação disruptiva. Ele altera o processo produtivo e também os produtos em um determinado mercado, pois atende a necessidades previamente não servidas pelas tecnologias anteriores. Assim sendo, é da maior importância que as práticas usuais de contratação devam ser adaptadas às características deste novo processo e de seus novos produtos.

Sem que o contratante esteja comprometido com a necessária mudança de cultura de projeto, a simples contratação de diversas equipes profissionais habilitadas não significa processo BIM efetivo.

Ao contrário, quando um contratante, seja ele do mercado privado ou do setor público, insiste em manter práticas tradicionais durante um processo desenvolvido em BIM (tais como postergar a contratação de uma equipe de projetistas completa, adiar definições de premissas de projeto ou exigir produtos CAD), as consequências são retrabalho e perdas significativas para todos os envolvidos, o que pode minimizar ou mesmo neutralizar os benefícios da aplicação do BIM.

Por se tratar de uma atividade relativamente recente, ainda em processo de normatização, com referências bibliográficas diversas e de vários países diferentes, é bastante comum a utilização de termos semelhantes, porém com nomenclaturas diferentes, traduções diversas, confusões de conceitos e outros problemas de interpretação da função de cada processo. Ao longo dos volumes da coletânea, algumas dessas diferenças foram apontadas, com a devida indicação da opção adotada, como na tradução de LOD (*level of development*) por ND (nível de desenvolvimento). Um dos objetivos complementares dessa coletânea também é contribuir para a consolidação de uma terminologia padrão brasileira, em harmonia com os esforços de normatização em andamento.

Uma base conceitual e terminológica comum utilizável nos processos e em seus produtos é fundamental para a elaboração de documentos contratuais, que podem abranger desde editais de licitação, contratos e instrumentos de acompanhamento da sua execução, até outros documentos complementares. São eles que vão constituir uma base sólida e eficaz para o planejamento, a elaboração e a gestão dos projetos que adotarem a plataforma.

Os processos envolvidos no desenvolvimento de um projeto BIM foram descritos e detalhados no Guia 1 e servem de referência para o planejamento e a elaboração de contratos. Porém, antes de qualquer contrato, é preciso definir com precisão as necessidades a serem atendidas e os recursos financeiros, técnicos e de pessoal disponíveis para o empreendimento, pois, assim como para os contratados, o BIM exige dos contratantes determinadas qualificações e capacidades técnicas. Muitas vezes as organizações pretendem “adquirir um projeto BIM”, mas não estão capacitadas a receber, verificar e coordenar o processo de projeto BIM. Assim, este volume da coletânea apresenta de modo estruturado em alguns modelos de documentos as responsabilidades de todos os envolvidos no processo.

Cabe ao Gestor do empreendimento adaptar esses modelos às necessidades específicas da sua organização e do seu empreendimento.

Os principais documentos que constituem a base para a contratação BIM são:

- **PLANO DE EXECUÇÃO BIM, que descreve os participantes, suas responsabilidades e a descrição de etapas e produtos;**
- **FLUXOGRAMA GERAL DO PROCESSO DE PROJETO, que apresenta o encadeamento das atividades e seus respectivos produtos.**

Além dos documentos acima, este guia abordará questões relativas a remuneração, nível de esforço e direitos autorais de modelos e de objetos.

O Plano de Execução BIM e o Fluxograma Geral do Processo de Projeto fazem parte do ANEXO I da coletânea, tanto em formato impresso quanto em formato editável, para que sejam alterados conforme as necessidades do empreendimento pretendido.

Os procedimentos de planejamento e elaboração das bases do contrato de projeto em BIM aqui adotados são dirigidos particularmente para o contratante público, podendo, entretanto, servir de referência para contratos de natureza privada.

3.2 SISTEMAS PROPRIETÁRIOS E SISTEMA *OPENBIM*

Existem centenas de aplicativos BIM, muitos deles com a mesma função principal: o desenvolvimento dos projetos. Todos eles trabalham com os denominados formatos proprietários. Boa parte deles, porém, participa do consórcio *BuildingSMART*², uma organização internacional voltada ao desenvolvimento do formato IFC (*Industry Foundation Classes*), um esquema padronizado que permite o livre intercâmbio de dados entre os aplicativos compatíveis. A grande maioria de desenvolvedores BIM participa ou apoia de alguma forma este esforço para interoperabilidade e seus principais aplicativos são certificados pela *BuildingSMART*³.

O arquivo IFC permite que diferentes projetistas utilizem diferentes plataformas de projeto sem que isso impeça o trabalho conjunto e integrado. Todos os aplicativos certificados podem exportar seus dados no formato IFC e assim compor o arquivo federado para análise e coordenação do projeto. Além disso, existem aplicativos específicos para algumas análises e simulações cujo arquivo de trabalho também é o IFC, como os aplicativos voltados para a verificação de modelos BIM (*Model Checker*).

Entretanto, nenhum aplicativo de projeto adota o IFC como padrão nativo, pois ele não incorpora recursos de desenvolvimento de projeto, entre outros pontos. De certa forma, o IFC se comporta como um PDF, um formato bloqueado, extremamente útil para troca de informações e também como repositório, mas com restrições para edição direta. Ou seja, os projetistas sempre utilizarão algum software proprietário, mas podem e devem exportar para IFC.

O sistema *OpenBIM* tem como premissa esse modelo, em que a integração é feita pela montagem de um arquivo federado (ver Guia 1), composto por diversos, às vezes mais de uma centena, de arquivos IFC.

Os aplicativos de projeto têm poucas diferenças entre si: alguns são mais eficientes no uso dos recursos do computador, outros melhores na representação gráfica. O

² Ver <http://www.buildingsmart-tech.org/>, acesso em 05/09/2017.

³ Esta lista pode ser consultada no endereço: <http://www.buildingsmart-tech.org/certification/ifc-certification-2.0/ifc2x3-cv-v2.0-certification/participants>, acesso em 05/09/2017.

que varia significativamente é o custo das licenças e o modelo de comercialização. A opção por uma ou outra plataforma depende de questões como porte, capacitação preexistente, facilidades de aquisição e suporte técnico. É importante ressaltar que essa é uma questão relevante para quem desenvolve o projeto, mas não tão significativa para quem contrata. Especialmente porque o contratante não deve, por princípios legais e éticos, editar os arquivos dos projetistas.

Mesmo no caso em que um contratante tenha recebido um projeto BIM e posteriormente queira, por exemplo, reformar a edificação e efetuar uma nova contratação de projeto, ele necessita apenas do modelo BIM do “projeto como construído” (*as built*), o qual preferencialmente deve estar no formato IFC. Todo o novo trabalho de projeto, novas plantas, cortes e outros desenhos poderão ser gerados pelo outro projetista a partir deste modelo, que será importado para um aplicativo de projeto certificado.

Tendo como regra a utilização do modelo IFC, o leque de escolhas dos projetistas parceiros fica ampliado, pois não há restrições com relação à utilização de um aplicativo específico de projeto. Contudo, a limitação de usar apenas um tipo de aplicativo não é ilegal, havendo inclusive acórdãos do TCU⁴ a respeito, que justificam a restrição em função do contratante já dispor de uma infraestrutura predefinida. Mas a questão ainda não está pacificada e essa diretriz poderá ser alterada. Dessa forma, tal exigência deve ser avaliada com parcimônia pelo contratante público e sempre bem fundamentada. De qualquer modo ela só faz sentido nos casos em que o contratante prevê a necessidade de complementação do trabalho do projetista contratado, como no caso de algumas instalações militares e algumas empresas de energia, cujos detalhamentos são confidenciais e muito especializados.

É importante destacar que, para uma análise de modelos BIM IFC de modo mais completo, são necessários softwares específicos, com recursos de verificação de conflitos e capacidade de registros, comunicação e controle das questões analisadas. Existem diversos aplicativos de verificação no mercado, sendo que dois utilizam apenas o formato IFC, enquanto outros usam formatos proprietários, mas permitem a importação do formato IFC. Alguns deles incorporam recursos mais avançados, com regras de verificação muito amplas, outros permitem uma visualização gráfica melhor, quase todos têm a possibilidade de integração com plataformas de colaboração na nuvem e um deles ainda possui a vantagem de ser gratuito.

Para grandes contratantes, a opção por um processo baseado em IFC (*OpenBIM*) tende a ser mais vantajosa, pois garante maior leque de escolhas e possibilidade de custos menores. Pelo mesmo motivo, nos aplicativos de coordenação e colaboração, é conveniente a exigência de conformidade com o padrão BCF (*BIM Collaboration Format*), também desenvolvido pela *BuildingSMART*, que facilita a interoperabilidade no processo de coordenação, como demonstrado no Guia 1. E, mesmo que o contratante já disponha de infraestrutura proprietária, ela pode ser utilizada para analisar, aprovar e até mesmo alterar os modelos BIM em IFC, importando para um aplicativo apropriado para a edição. O interessante é que mesmo que esta nova versão seja gravada com o mesmo nome da anterior ela terá outro autor registrado em seus dados internos, ou seja, fica evidenciada a alteração.

A opção por uma solução integrada proprietária pode ser vantajosa no caso de escritórios de menor porte, mas que desenvolvam de modo simultâneo as diversas disciplinas, ou em grandes empresas completamente verticalizadas, pois ocasionalmente elas podem ter recursos específicos que sejam interessantes para os casos em questão.

Finalmente, cabe destacar que diversos desenvolvedores nacionais de aplicativos, tais como TQS (voltado ao cálculo de estruturas) e ALTOQI (estruturas e projetos de instalações) vêm trabalhando com formatos IFC e geram modelos BIM capazes de serem integrados aos modelos federados. Embora exista um processo de homologação em IFC ao qual estes aplicativos não foram submetidos, isto não inviabiliza seu uso, pois sua funcionalidade já foi comprovada na prática.

4 AC-1915-34/09-P de 2009 e 2799/2013.

4 BIM E AS MODALIDADES DE CONTRATAÇÃO DE PROJETOS E OBRAS

O modelo de contratação determina como os agentes devem prestar os serviços de projeto e execução do empreendimento, definindo parâmetros como: modalidade de pagamento; arranjo funcional da equipe; e participação dos agentes ao longo do processo. Atualmente coexistem diversas modalidades de contratação de projetos e obras, sendo que os quatro principais modelos são:

- **Design-Bid-Build (DBB) ou modelo tradicional (Projeto-Licitação-Contratação)**, que se caracteriza pela separação entre as atividades de projeto e execução. Após o desenvolvimento completo do projeto (*design*) pelo projetista, o cliente realiza uma concorrência (*bid*) para a seleção do construtor, que é o agente responsável pela execução (*build*). No entanto, antes do início da obra é necessária a revisão do projeto pelo construtor, de forma a avaliar a adequação das soluções projetuais aos seus processos construtivos. Nesse modelo, o cliente estabelece dois contratos independentes, sendo um com o projetista e outro com o construtor;

- **Design and Build (DB) ou Projeto-Construção**, que se caracteriza pela presença de dois agentes principais: o cliente e uma associação entre o projetista e o construtor, que é responsável pelo desenvolvimento do projeto executivo e pela execução do empreendimento. No DB é estabelecido um único contrato entre o cliente e o projetista-construtor, o que possibilita a aproximação entre as fases de projeto e execução. Nesse modelo, é comum que o método de pagamento escolhido seja o Preço Global. Uma variante desse tipo é o *Design-Build-Operate*⁵ (DBO), em geral usado em concessões públicas de serviços, em que a própria detentora da concessão projeta, constrói e opera as instalações, como no caso de usinas de energia; acesso em 05/09/2017.

- **Construction Management at Risk (CMAR) ou Gestão da Construção por Administração com Risco para a Gerenciadora**, que se caracteriza pela contratação de um gerente de construção no início do processo como um representante do cliente para gerenciar a produção do empreendimento. O cliente estabelece dois contratos independentes, sendo um com o projetista e outro com o gerente de construção, que também é responsável pela execução. Nesse modelo também é comum adotar o Preço Global como método de pagamento, de forma que o gerente se responsabiliza pelo cronograma e orçamento da obra após a definição do projeto; e

⁵ Projeto-Construção-Operação, em tradução livre. Para maiores detalhes sobre este tipo de contrato ver <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/agreements/concessions-bots-dbos>, acesso em 05/09/2017.

- **Produção Integrada do Empreendimento**, que compreende diferentes modelos de contrato, podendo ser destacado o *Integrated Project Delivery* (IPD)⁶. O IPD se caracteriza pela participação precoce dos principais agentes, que estabelecem um único contrato multilateral, juntamente com o cliente. O trabalho colaborativo e integrado da equipe tem como base diversos instrumentos presentes no contrato, como: compartilhamento de riscos e benefícios; tomadas de decisão compartilhadas; e transparência na troca de informações do projeto.

Ao estabelecer a forma de organização da equipe ao longo das etapas de produção do empreendimento, os modelos de contrato têm relação direta com a possibilidade de inserção do BIM. Segundo Eastman et al. (2011), o modelo DBB é o que apresenta maior dificuldade no uso do BIM, devido à ausência do construtor na etapa de desenvolvimento do projeto. Os modelos DB e CMAR apresentam grandes oportunidades de uso do BIM, pois existe uma antecipação na participação dos agentes responsáveis pela execução. Entretanto, existe uma grande preocupação das associações de projetistas quanto a este modelo, pois o projetista depende do construtor e de que seja elaborado pelo cliente um bom termo de referência, com uma especificação de desempenho adequada. Finalmente, a Produção Integrada do Empreendimento, ou IPD, é o modelo que possibilita maximizar os benefícios previstos pelo BIM, já que esse modelo de contrato define a participação precoce e contínua de todos os principais agentes, inclusive os especialistas de projeto e execução. Entretanto este modelo ainda não tem sido utilizado no Brasil.

Esses tipos básicos se desdobram em variantes que, dentro de certas condições estabelecidas, ainda preveem preços máximos garantidos por preços unitários ou por administração, bônus por desempenho e muitas outras possibilidades. Além disso, no contrato DB é importante caracterizar qual será o papel do cliente-contratante, pois em algumas situações, como no caso de contratos por preços unitários, é possível que ele tenha uma grande importância nas decisões técnicas.

No Brasil, a contratação privada tem seguido esses modelos e suas variantes. Porém, quanto ao desenvolvimento de projeto, o poder público adotou duas modalidades: a definida pela Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e o Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC).

⁶ Uma descrição abrangente do IPD pode ser obtida no documento do AIA (American Institute of Architects) disponível em <https://www.aia.org/resources/64146-integrated-project-delivery-a-guide>, acesso em 25/09/2017

A Lei nº 8.666/93 e suas posteriores alterações preveem a licitação com base no “Projeto Básico”, o que pode acontecer de quatro formas: I - empreitada por preço unitário; II - empreitada por preço global; III - contratação por tarefa; IV - empreitada integral. Todas as quatro devem ser baseadas em planilhas de preço unitário referentes aos serviços, materiais e equipamentos, que devem constar do referido Projeto Básico.

Já o RDC, regido pela Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, e posteriormente complementada pela Lei nº 12.980, de 28 de maio de 2014, foi criado inicialmente apenas para agilizar a contratação das obras referentes aos eventos esportivos sediados em 2014 e 2016 (Copa do Mundo e Olimpíadas, respectivamente), mas foi gradualmente estendido a outros tipos de obras (ações do PAC e obras do SUS, do sistema de ensino e do sistema prisional). Dentre as inovações trazidas pelo RDC, destaca-se o regime de execução denominado de “contratação integrada”, inspirada no Decreto nº 2.745/1998, que regulamentava o procedimento licitatório simplificado da Petrobras. Nesse regime, cabe ao licitante/proponente desenvolver o projeto básico e o executivo, além de executar a obra, os testes de recebimento, a pré-operação e outros serviços eventualmente necessários para o comissionamento. Note-se que a Lei nº 12.462/2011 exige um “anteprojeto de engenharia” no instrumento convocatório. Em termos de orçamento, o RDC exige, na etapa de projeto básico, a apresentação de “orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados”, mas no caso de projeto integrado, exige apenas “o valor estimado da contratação (...) calculado com base nos valores praticados pelo mercado, nos valores pagos pela administração pública em serviços e obras similares ou na avaliação do custo global da obra, aferida mediante orçamento sintético ou metodologia expedita ou paramétrica”.

Na prática, o RDC tenta se aproximar do conceito de *Design-Build*, mas exige o “anteprojeto de engenharia”, enquanto o modelo mais adotado no exterior tem como base especificações de desempenho do objeto a ser construído. Ao se referir ao orçamento detalhado sem definir o desempenho do produto, ele abre brechas para alterações de escopo e de preços, ainda que a orientação atual do TCU – Tribunal de contas da União – seja que aditivos neste regime de contrato sejam considerados como uma excepcionalidade. Em outros países, esse modelo de contrato costuma ter o escopo do empreendimento (produto do projeto) mais definido e rígido e, por isso, as variações de preço admitidas são mínimas e em geral estão previstas cláusulas de performance que limitam os custos.

Ao contrário do que possa parecer à primeira vista, o RDC tem pouca semelhança com o IPD, pois este é baseado em cláusulas de desempenho, com bonificações e encargos distribuídos por todos os participantes, sejam projetistas ou construtores. Outra questão relevante é que os conceitos de “Projeto Básico” e de “anteprojeto de engenharia” utilizados na legislação não correspondem às definições de etapas ou fases de projeto das normas brasileiras, gerando a possibilidade de múltiplas interpretações. Por exemplo, o texto da norma de projeto de arquitetura atualmente em revisão na ABNT prevê apenas a etapa de “Anteprojeto arquitetônico”. Além disso, o CONFEA - Conselho Federal de engenharia e Agronomia editou a Resolução nº 361, de 10 dezembro de 1991, dispondo sobre o conceito de projeto básico. Estas divergências entre as normas e a legislação dificultam o atendimento das primeiras e, por outro lado, a definição legal⁷ ainda é um tanto imprecisa⁸, ainda que exija um “orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados”. Este por sua vez deve seguir o Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013 que, entre outras diretrizes, obriga o uso do SINAPI como referência de preços medianos. Porém, a definição de projeto básico da Lei nº 8.666/93 difere daquela apresentada na Lei nº 12.462/11 que define o RDC, bem mais sucinta, que no seu artigo 2º exige apenas “possibilitar a avaliação do custo da obra ou serviço e a definição dos métodos e do prazo de execução”. É interessante notar que a definição de projeto executivo na Lei nº 8.666/93 remete às normas da ABNT.

Mas, para o âmbito deste guia, o mais importante é como a equipe de projeto se insere nos contratos e quais são suas responsabilidades. O Guia 1 desta coletânea mostra que o processo de projeto BIM exige a antecipação da participação das especialidades, inclusive dos responsáveis pela montagem ou execução das partes. A análise de compatibilidade dos sistemas da edificação deve considerar, por exemplo, os espaços necessários para montagem e manutenção, informação que raramente os projetistas dispõem. Porém, em ambas as modalidades de contrato aqui expostas, a licitação com projeto básico e o RDC, a integração e a colaboração entre todos os projetistas não são, em princípio, garantidas, posto que nem todos estarão contratados de modo simultâneo.

Isto não impede que uma organização pública desenvolva projetos em BIM, particularmente se for incluída no edital de licitação a exigência de atendimento a um

⁷ Art. 6º da Lei nº 8.666/93.

⁸ Além disso a definição de projeto básico da Lei nº 8.666/93 difere daquela apresentada na Lei nº 12.462/11 que define o RDC, bem mais sucinta.

Plano de Execução BIM, mesmo que ele não esteja desenvolvido até a etapa de projeto executivo. No contrato segundo o modelo de RDC é possível exigir o Plano de Execução BIM como parte do “anteprojeto de engenharia”. Nele, algumas das questões mais relevantes, tais como as especialidades dos participantes e suas responsabilidades, já devem estar definidas conforme os requisitos pretendidos pelo contratante para o empreendimento em questão. O Plano de Execução BIM é a peça-chave para que órgãos públicos possam exigir e planejar projetos que utilizem o processo BIM, já que define participantes, responsabilidades, nível de desenvolvimento e produto.

Outro ponto importante é que a legislação permite a possibilidade de consórcios (duas ou mais empresas com experiência ou especialidades diferentes concorrendo como uma organização única à mesma licitação). Assim, empresas projetistas podem participar de um consórcio, no caso das licitações de obras que incluam desenvolvimento de projetos. Uma vantagem de vários projetistas participarem como consorciados em uma licitação, especialmente os de arquitetura, estrutura e instalações, é que eles não apenas têm acesso mais cedo aos dados, mas também desfrutam de maior liberdade na organização do desenvolvimento dos serviços.

Um fato importante a ser lembrado é que tanto nas licitações modelo RDC quanto nas em que apenas o projeto básico é licitado, **exigências de qualificação dos projetistas deveriam ser incluídas** nos editais, de modo a garantir experiência no objeto do contrato e no processo BIM. Hoje, nesse tipo de licitação, só é comum a exigência de qualificação do construtor.

A qualificação em BIM deve seguir os procedimentos definidos na legislação de exigência de capacitação e de qualificação da empresa e dos profissionais da equipe técnica.

Como o BIM é vinculado à norma ISO 16739:2013 – *Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries* e o Brasil é um dos países aderentes a esta organização normativa, é possível tecer exigências nos contratos e editais com base nesta norma. Por exemplo, um edital pode conter uma cláusula exigindo que as empresas interessadas comprovem sua qualificação para execução dos serviços por meio de Certidão de Acervo Técnico emitida pelo CREA e/ou CAU, em nome de profissional integrante do quadro técnico da empresa, comprovando a execução de projeto básico (ou executivo) de arquitetura (ou de outras especialidades) de edificação com tipologia de função e porte conforme o previsto

(mínimo xxxx m² de área construída), realizado com tecnologia BIM, em aplicativos e plataformas compatíveis com os requisitos da norma ISO 16739 e o padrão IFC2x3⁹. Entretanto, esta forma de comprovação tem sido questionada. E no Reino Unido e EUA já existem empresas certificadoras de competência BIM, mas isto ainda não foi implantado no Brasil.

Hoje, já existem dezenas de empresas no Brasil com experiência de projeto em BIM, descaracterizando um possível direcionamento dos editais, o que seria ilegal. No caso de áreas específicas, em que a experiência anterior em BIM ainda não existe, é possível exigir a qualificação na área em tela e no BIM de modo separado, como, por exemplo, exigindo experiência em projetos hospitalares e, separadamente, experiência em projetos BIM de qualquer natureza. Nesses casos, a admissão de consórcios para projetos também é muito conveniente, pois permite a soma de acervos técnicos e, assim, de experiências variadas.

9 A versão mais recente é a IFC4, porém ainda não existe certificação de softwares para ela.

5 PLANO DE EXECUÇÃO BIM

5.1 OBJETIVOS DO PLANO DE EXECUÇÃO BIM

As diferentes organizações no exterior com experiência em processo de projeto BIM têm como característica comum a exigência de planejamento do processo de projeto desde os estudos iniciais até, se for o caso, a operação e reuso. Embora o chamado Plano de Execução BIM varie sua denominação¹⁰ e formatação de uma para outra, os objetivos deste documento são sempre os mesmos:

- a) Organizar os processos BIM ao longo do empreendimento; e
- b) Definir, em maior ou menor grau de detalhe, as responsabilidades e produtos associados e o modelo de comunicação e implementação para todos os participantes do empreendimento, em todas as fases de seu ciclo de vida.

Um Plano de Execução BIM deve ser entendido como um termo de concordância dos participantes do projeto para um conjunto de diretrizes específicas para o empreendimento. É um documento que certamente deve passar por ajustes ao longo do desenvolvimento dos serviços, seja pela entrada de novos participantes, seja pela identificação de novas necessidades. Por isso, a norma inglesa PAS 1192-2:2013 – *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling*¹¹ propõe que ele seja desenvolvido em duas etapas, pré-contrato e pós-contrato. As duas etapas têm em comum a necessidade de requisitos claros por parte do contratante. Nesse sentido, o Plano de Execução BIM exige um esforço do contratante para que não sejam deixadas lacunas que possam comprometer o entendimento dos objetivos do projeto.

O processo de contratação de projetos em BIM deve se espelhar no próprio processo BIM. Ou seja, ele deve requerer dos atores envolvidos (**contratantes, projetistas, construtores e gestores**) sua participação desde os estágios iniciais do processo.

O Plano de Execução BIM explicita as responsabilidades de cada equipe, que deve ainda se comprometer com os seguintes procedimentos¹²:

- *“Compreender e comunicar os objetivos da implementação BIM no projeto.*
- *Entender seus papéis e responsabilidades específicas na implementação.*
- *Propor um Plano de Execução BIM adequado às práticas de negócios de cada membro e propor fluxos de trabalho coerentes.*
- *Prever recursos adicionais (aplicativos, tecnologia de comunicação etc.), treinamento e demandas específicas para obter sucesso no uso do BIM como tecnologia.*
- *Fornecer referências para descrever o processo aos futuros participantes que aderirem ao projeto.*
- *O Plano de Execução BIM deve estabelecer metas para as diferentes equipes”.*

A importância do planejamento preliminar, contido no Plano de Execução BIM, é minimizar os riscos que a adoção de uma nova tecnologia sempre traz, uma vez que as equipes são heterogêneas e o grau de familiarização com o processo não é o mesmo. O Plano de Execução BIM deve ser iniciado desde o nascimento do projeto, por isso ele é considerado parte da etapa de Incepção (ver ANEXO I desta coletânea), que precede o efetivo início dos trabalhos, como mostra a Figura 1. O Plano de Execução BIM deve ser anexado aos documentos do edital de licitação ou aos documentos do contrato.

¹⁰ Para uma visão abrangente destas propostas é possível consultar o WIKI BIMGuides, em <http://bimguides.vtreem.com/bin/view/Main/>, acesso em 25/09/2017, onde são apresentados os diversos termos associados ao conceito “BIM Management Plan”, extraídos dos 81 Guias ou Manuais BIM catalogados pelo sistema em todo o mundo.

¹¹ Especificações para o gerenciamento da informação para a fase capital/de entregas de projetos de construção utilizando BIM. (Tradução própria).

¹² Tradução livre de *Building Information Modeling Project Execution Planning Guide*©2010 by The Computer Integrated Construction Research Group of The Pennsylvania State University, disponível em <http://bim.psu.edu/>, acesso em 05/09/2017.

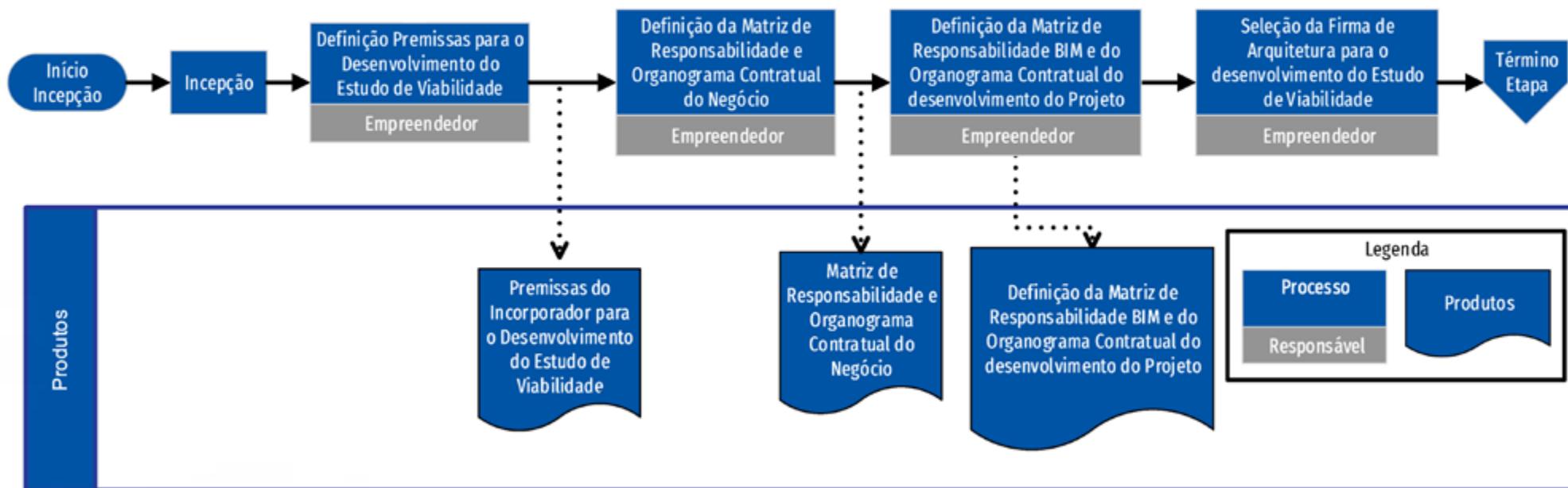


Figura 1: Fluxograma da Incepção, início do Plano de Execução BIM (arquivo disponível no ANEXO I da coletânea).Fonte: GDP.

5.2 UM MODELO DE ESTRUTURA PARA O PLANO DE EXECUÇÃO BIM

A partir da análise dos diferentes modelos de planos de execução existentes, foi elaborada uma proposta de estrutura baseada em planilha EXCEL® e fluxogramas VISIO®. Embora a proposta guarde semelhanças visuais e em sua formatação com o RIBA *PLAN of WORK*, ela contém dados e conceitos que foram originalmente propostos pelo AIA (*American Institute of Architects*), pelo BIM FORUM (na parte referente ao conceito de ND/LOD) e pelo *National BIM Standard - United States, Version 3*, e também inclui a proposta de sistema de classificação da ABNT NBR 15965 – Sistema de classificação da

informação, apesar da norma ainda estar em desenvolvimento. Trata-se, enfim, de uma adaptação de práticas estrangeiras ao quadro nacional, na medida em que ainda não existe no país uma prática consolidada a respeito.

No Guia 1 foram apresentados os conceitos básicos para o Plano de Execução BIM, assim como algumas considerações ou adaptações dos modelos estrangeiros e algumas propostas de tradução foram adotadas.

5.3 RELAÇÃO DE PARTICIPANTES DO PROJETO

O primeiro passo para a elaboração do Plano é a definição dos participantes do processo de projeto. Na planilha “Lista de Participantes”, como mostra a Figura 2, há uma lista de funções possíveis. A planilha deve ser preenchida com as funções previstas para o projeto e, à medida que os profissionais forem sendo contratados, os nomes genéricos serão substituídos. Uma vez preenchidos, os nomes dos profissionais também aparecerão nos campos vinculados nas outras planilhas do Plano de Execução.

Lista de Participantes
Nota: Os valores desta planilha preencherão as células da Planilha Seguinte
Partes Envolvidas nos Processos (Preencher com o nome das empresas contratadas ou a ser contratada)
[Não determinado]
[Não requerido]
Arqueologista
Arquiteto de Interiores
Arquiteto de Luminotécnica
Arquiteto Paisagista
Arquiteto Principal
Cliente Empreendedor
Cliente Final
Construtor
Consultor Análise Desempenho
Consultor de Acessibilidade
Consultor de Acústica
Consultor de Desempenho Energético

Figura 2: Lista de Participantes (arquivo disponível no ANEXO I da coletânea). Fonte: GDP.

É possível que nem todos os participantes estejam definidos no início do empreendimento, admitindo-se que esta planilha seja completada ao longo do desenvolvimento dos trabalhos.

5.4 DEFINIÇÃO DAS FUNÇÕES NO PROJETO

A partir do preenchimento da planilha anterior, a Planilha de Funções no Projeto deve ser elaborada. Nela há uma lista padrão das etapas de projeto previstas (Viabilidade, Estudo preliminar, etc.). Essa planilha também deve ser editada de modo a corresponder ao caso específico do empreendimento, pois raramente um projeto terá todas estas especialidades, devendo ser excluídas da coluna B aquelas que não são aplicadas no caso particular. Além disso, nem sempre todas as designações vão ocorrer já no planejamento da execução BIM, sendo provável que algumas funções só tenham seu responsável definido no decorrer dos trabalhos. Mas é importante ao menos prever que funções deverão ser preenchidas. Do mesmo modo, as etapas aqui descritas devem ser harmonizadas com a situação pretendida e com as planilhas de etapas e serviços previstas.

Para cada etapa, deve ser indicado o responsável pela função, como mostra a Figura 3. Caso ele ainda não esteja definido, deve ser selecionado na lista de opções como (*não determinado*) ou deve ser indicado que naquela etapa a função não é requerida (*não requerido*). Isso não impede que tanto a função como o profissional apareçam em outras etapas. E, ao longo do projeto, a função pode ser atribuída a outro participante. Por exemplo, o arquiteto principal no estudo preliminar pode ser o responsável também pela função de arquitetura de interiores, mas no projeto executivo haverá um especialista nesta função.

Funções no Projeto	3 - ESTUDO PRELIMINAR	4 - PROJETO BÁSICO	5 - PROJETO EXECUTIVO
	Arqueologia		
Arquitetura de Interiores	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto de Interiores
Luminotécnica			
Arquitetura Paisagística			
Arquitetura Principal			
Cliente Empreendedor			
Cliente Final			
Construtor			
Consultoria de Análise Desempenho			
Consultoria de Acessibilidade			
Consultoria de Acústica			
Consultoria de Desempenho Energético			
Consultoria de Desempenho Térmico			
Consultoria de Incorporação			
Consultoria de Comunicação Visual			
Consultoria Financeiro			
Consultoria Geotecnia			
Consultoria de Esquadrias			
Consultoria de Gerenciamento de Facilities			
Consultoria de Incêndio	[Não determinado]		
Consultoria de Pavimentação e Vias			
Consultoria de Planejamento			
Consultoria de Segurança			
Consultoria de Selo Sustentável			
Consultoria de Vedação			
Coordenação do Projeto			
Engenharia de Segurança de Trabalho			
Engenharia Estrutural			
Engenharia Instalações Mecânicas			
Engenharia Instalações Prediais			
Gerenciador			
Gerência de Contratos			
Gerência de Informações			
Gerência de Obras			
Gerência de Projeto			
Orçamentação			
Desenvolvimento de AS-BUILT BIM			
Comissionamento			
Topografia			
Consultoria para Desenvolvimento BIM de Projetos 2D			
Outra Responsabilidade 1			
Outra Responsabilidade 2			

Figura 3: Planilha de Funções no Projeto. Fonte: GDP.

Exemplo 1: Organograma Contratual de Projeto de grande porte - Etapas 1 - 3

5.5 ORGANOGAMA DO PROJETO

A Figura 4 exemplifica uma consolidação do organograma do projeto, apresentado de modo resumido.

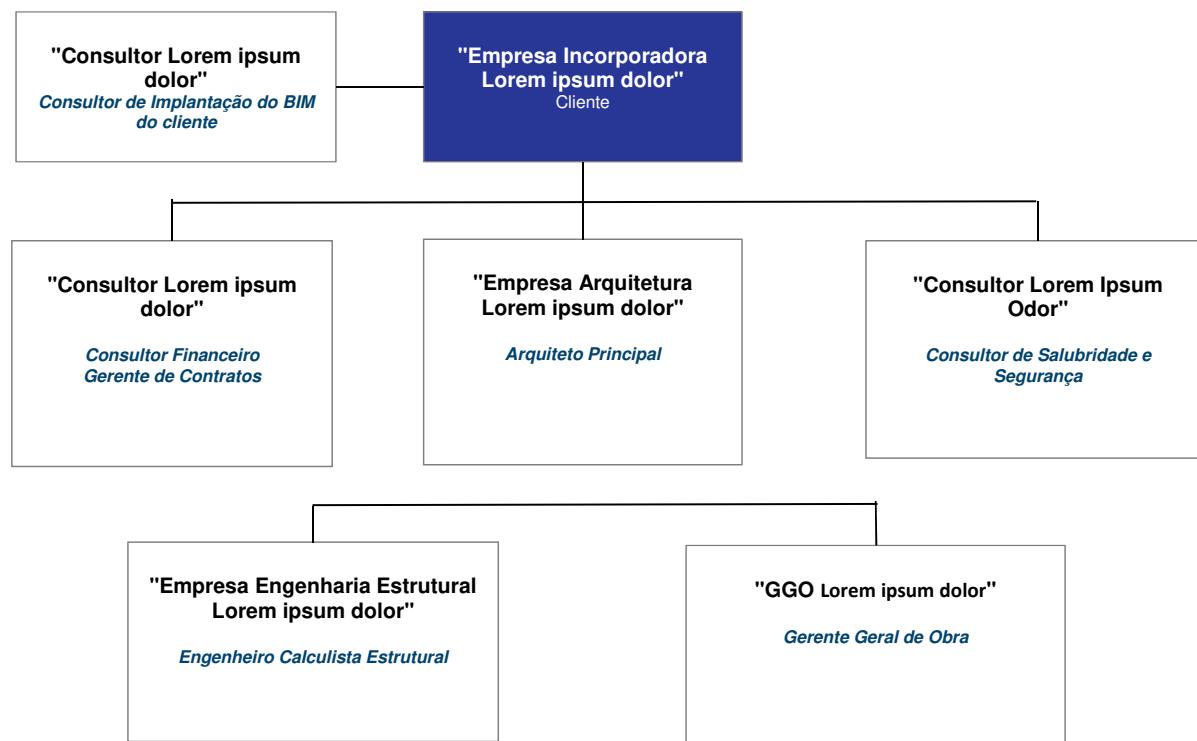


Figura 4: Exemplo de organograma do projeto. Fonte: GDP, adaptado de RIBA, 2013.

5.6 INSTRUMENTOS PARA COLABORAÇÃO

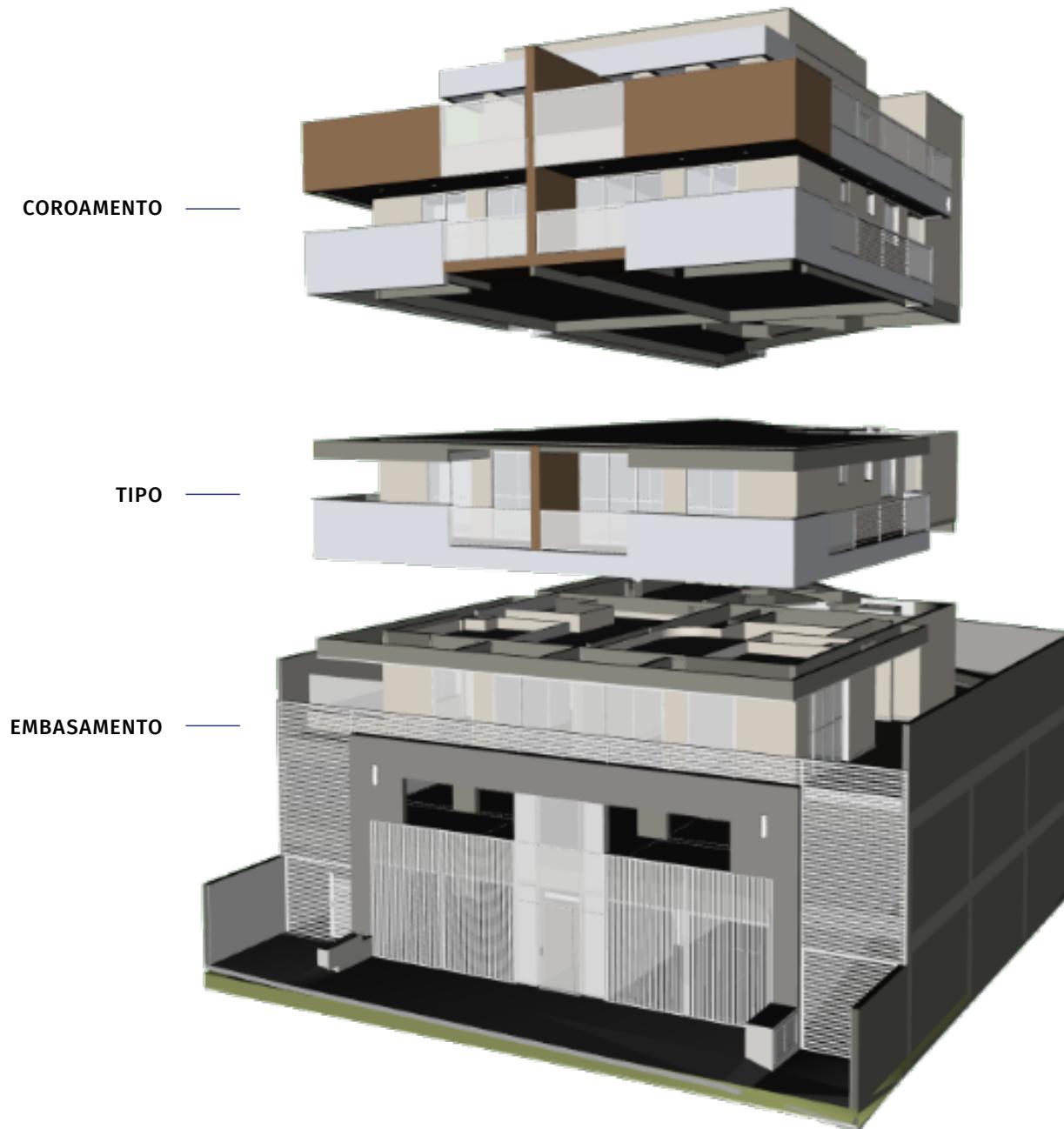
A Planilha de Definições de Instrumentos e Procedimentos de Colaboração, mostrada na Figura 5, lista as diretrizes iniciais para o desenvolvimento do projeto e o sistema de colaboração, assim como as responsabilidades atribuídas a cada profissional ou à equipe.

Entre os pontos que devem ser definidos nesta planilha estão: as diretrizes de organização do modelo BIM, se ele deve ser seccionado, as coordenadas de posicionamento georreferenciado, a origem, as unidades de medidas a serem adotadas (m ou mm, m³ etc.).

A organização do modelo depende do porte. É comum, em empreendimentos de pequeno porte, existir um arquivo para o pavimento tipo, outro para o embasamento e um terceiro para o coroamento do edifício. Em empreendimentos maiores pode haver uma divisão diferente dos modelos como, por exemplo, diversos blocos de modelos em diversos setores. Convém que a setorização coincida com a estrutura, com as secções do modelo ocorrendo, por exemplo, nas juntas de dilatação. Essa setorização do modelo também deve refletir o planejamento da obra, contendo, por exemplo, setores que serão construídos ao mesmo tempo.

DEFINIÇÕES DE PROCEDIMENTOS DE COLABORAÇÃO	
Item	Descritivo
Identificação do projeto	
Formato de arquivos de colaboração BIM	IFC ou arquivo Nativo dos softwares utilizados. No caso de alguns aplicativos é importante definir também a versão
Outros formatos de arquivos para usos específicos	Ex: arquivos de videos, arquivos para simulações especiais, para uso em sistemas de VR
Definição de ponto de origem e coordenadas georeferenciadas	
Nomenclatura de arquivos	
Nomenclatura de edificações e/ou blocos	
Sistema de colaboração BCF a ser utilizado	
Responsabilidade pela administração do sistema colaborativo	
Responsabilidade pelo custeio do sistema colaborativo	
Sistema de armazenamento de arquivos	
Responsabilidade pela administração do Sistema de armazenamento de arquivos	
Responsabilidade pelo custeio do sistema de armazenamento de arquivos	
Unidades do projeto	a. Unidade linear: de acordo com o projeto (mm, cm, m);
	b. Unidade de medida de área: metros quadrados (m ²);
	c. Unidade de medida de volume: metros cúbicos (m ³);
	d. Unidade de inclinação: percentual (%);
	e. Unidade de declividade: metro/metro (m/m);
	f. Unidade angular: graus decimais (xx ^o).
Definição dos Planos de referencia do projeto	
Organização geral do modelo BIM	Definição de arquivos parciais para compor edificios de maior porte e/ou worksets para compartilhamento, podendo ocorrer variações entre disciplinas. Definição de zonas ou setores do empreendimento
Formato de arquivos das folhas do projeto	Preferencialmente PDF ou DWF
Definição do elementos do modelo base BIM	Definir as premissas do conteúdo das bases: por exemplo representação da geometria de pisos e paredes em osso, planos de referencia, definição dos espaços e sua nomenclatura
Definição de eventuais bases vetoriais 2D (Ex: .DWG) , caso necessário	Definir as premissas o conteúdo das bases: por exemplo representação da geometria de pisos e paredes em osso, níveis e nomenclatura de compartimentos, layers

Figura 5: Planilha de Definições de Procedimentos de Colaboração. Fonte: GDP.



A Figura 6 é um exemplo de como os arquivos podem ser organizados em uma edificação típica. Neste caso, ela está segmentada em três zonas, cada uma correspondendo a seus respectivos arquivos de arquitetura. As demais disciplinas podem ser organizadas de outras formas, desde que adotem o mesmo ponto de origem e coordenadas.

A planilha da Figura 5 é um resumo que deve ser complementado por um **Procedimento de Colaboração BIM**, um conjunto de regras que orientam o desenvolvimento, intercâmbio e sincronismo dos arquivos, com definições mais precisas sobre a operação do sistema de comunicação a ser adotado e que também deve conter aspectos específicos do projeto, tais como regras para a nomenclatura de edificações e de arquivos, coordenadas e ponto de origem, *worksets* ou *teamworks* e/ou uma eventual subdivisão do projeto em diversos arquivos para facilitar o manuseio e o processo de trabalho. **A correta definição do ponto de origem e das coordenadas a serem utilizadas é imprescindível para a montagem do arquivo federado que integra as diferentes disciplinas.**

Figura 6: Exemplo de organização de arquivos integrados. Fonte: GDP.

Identificação do empreendimento		Código da obra
PROJETO MODELO		XXXX
-23.0008068271,-43.4052039299		Arquivo
		XXXX-ARQ-AP-001_SIT
Projetista		Coordenador
 GERENCIAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS <small>WWW.GDP.ARQ.BR +55 21 3484 8849 AV TREZE DE MAIO 13 SALA 1414 — CENTRO 20031-901 RIO DE JANEIRO RJ WWW.GDP.ARQ.BR +55 21 3484 8849</small>		GDP
Disciplina		Desenho
Arquitetura		GDP
Etapa		Data:
Anteprojeto		07.01.17
Título do desenho		Escala
		Indicada
		Código do desenho
Planta de Situação		ARQ AP 01
<div style="border: 2px solid red; padding: 2px;"> F:\GDP\CLIENTE\PROJETO MODELO\00ARQUIVO PRINCIPAL\ESCR-XXXX-ARQ-AP-R00.rvt </div>		

Figura 7: Exemplo de carimbo com indicação do nome do arquivo de onde foi extraído. Fonte: GDP.

Neste procedimento devem ser estabelecidos os mecanismos de Controle de Qualidade dos Modelos BIM, ou seja, quais serão os procedimentos de verificação da consistência, coerência e atendimento aos requisitos legais e específicos do projeto a serem aplicados sempre que ocorre uma entrega de um modelo BIM por um dos participantes. No caso de utilização de sistemas de verificação de modelos, as regras podem ser descritas em arquivos específicos (*rulesets*). Algumas delas serão variáveis conforme a etapa da evolução do projeto, outras aplicáveis a modelos de qualquer etapa.

O Procedimento de Colaboração BIM deve ser discutido e acordado entre todos os participantes no início dos trabalhos. Sempre que ocorrer a entrada de um novo membro da equipe, ele deve ser instruído sobre este procedimento. O documento final também deve ser anexado aos contratos de cada projetista.

Observação: **É importante que no contrato conste que cada documento de projeto gerado deva conter o nome do arquivo que o originou**, como mostra o exemplo da Figura 7, em que é possível identificar que a folha foi gerada a partir de um arquivo RVT. Deste modo teremos um mínimo de garantia de que a documentação foi efetivamente gerada a partir de um modelo BIM e de qual versão de arquivo ela foi extraída.

5.7 RESPONSABILIDADES NO DESENVOLVIMENTO DOS ELEMENTOS

A Figura 8 mostra a MRDEP – (Matriz de Responsabilidades no Desenvolvimento de Elementos Projetuais), onde estão relacionados os elementos do projeto, organizados segundo a tabela 3E – Elementos da ABNT NBR 15965, ligados

a seus respectivos responsáveis para cada uma das etapas previstas e, também, ao ND (nível de desenvolvimento) previsto para cada elemento em cada etapa.

Como visto no Guia 1, é possível que em uma etapa, por exemplo no estudo preliminar, determinado elemento, como “pontos de iluminação”, seja definido pelo

arquiteto, mas, em outra etapa, esse mesmo grupo de elementos seja inserido pelo consultor de luminotécnica. Embora o modelo siga a Tabela 3E da norma de classificação, é possível definir outros roteiros para descrição do elemento visando a um detalhamento mais específico, seja por uma prática da construtora,

Matriz de Responsabilidades no Desenvolvimento dos Elementos Projetuais								
Os componentes de projeto devem ser nomeados e receber a codificação classificatória conforme a NBR 15965 e suas planilhas de: Materiais, Propriedades, Fases, Serviços, Disciplinas, Funções Organizacionais, Ferramentas equipamentos, Produtos, Elementos, Resultados do Trabalho, Entidades da Construção pela Forma, Entidades da Construção pela Função, Espaços pela Função, Espaços pela Forma, Informação.								
Elemento do Projeto (NBR 15965:2015 - Tabela 3E - Elementos)		3 - Estudo Preliminar		4 - Projeto Básico		5 - Projeto Executivo		
Classificação	Título	Responsável	Nível de desenvolvimento (ND)	Responsável	Nível de desenvolvimento (ND)	Responsável	Nível de desenvolvimento (ND)	
3E 01 00 00 00	Subestrutura							
3E 02 00 00 00	Estrutura envoltória							
3E 03 00 00 00	Interiores							
3E 04 00 00 00	Sistema de Serviços							
3E 05 00 00 00	Equipamento e Mobiliário							
3E 06 00 00 00	Construção Especial e Demolição							
3E 07 00 00 00	Cantelro de Obras							

Figura 8: Matriz de Responsabilidades no Desenvolvimento dos Elementos Projetuais – MRDEP. Fonte: GDP.

se contratante, seja pelo nível de especialização do projeto, como em projetos da área de saúde. Na verdade, a MRDEP deve refletir as boas práticas do contratante na sua área de especialização e, ao longo do tempo, a matriz tende a ser semelhante em projetos de um

mesmo tipo e de um mesmo contratante. A tabela 3E pode ser complementada, atingindo um maior nível de detalhamento, e os elementos que não fazem parte do projeto devem ser suprimidos.

Por exemplo, embora não constem como elementos individualizados, alguns acabamentos de piso, como rodapés, ou de paredes, como chapins, podem ser listados nos campos de complemento da classificação descritos no Guia 2 – Classificação da Informação na Construção, como ilustra a Figura 9.

Matriz de Responsabilidades no Desenvolvimento dos Elementos Projetuais									
Os componentes de projeto devem ser nomeados e receber a codificação classificatória conforme a NBR 15965 e suas planilhas de: Materiais, Propriedades, Fases, Serviços, Disciplinas, Funções Organizacionais, Ferramentas equipamentos, Produtos, Elementos, Resultados do Trabalho, Entidades da Construção pela Forma, Entidades da Construção pela Função, Espaços pela Função, Espaços pela Forma, Informação.									
Elemento do Projeto (NBR 15965:2015 - Tabela 3E - Elementos)			3 - Estudo Preliminar		4 - Projeto Básico		5 - Projeto Executivo		
Classificação	Complemento	Título	Responsável	Nível de desenvolvimento (ND)	Responsável	Nível de desenvolvimento (ND)	Responsável	Nível de desenvolvimento (ND)	
3E 03 20 30 10		Tratamento de Piso							
3E 03 20 30 20		Azulejo							
3E 03 20 30 30		Piso Especial							
3E 03 20 30 40		Piso Cerâmico							
3E 03 20 30 45		Piso de Madeira							
3E 03 20 30 45 10		Ropapé de madeira	Arquiteto Principa	100	Arquiteto Principal	200	Arquiteto de Interiores	300	
3E 03 20 30 50		Piso Vinílico							
3E 03 20 30 50 10		Rodapé vinílico	Arquiteto Principa	100	Arquiteto Principal	200	Arquiteto de Interiores	300	
3E 03 20 30 60		Piso de Terraço							
3E 03 20 30 70		Piso auto-nivelante							

Figura 9: Exemplo de inserção de elemento complementar na MRDEP. Fonte: GDP.

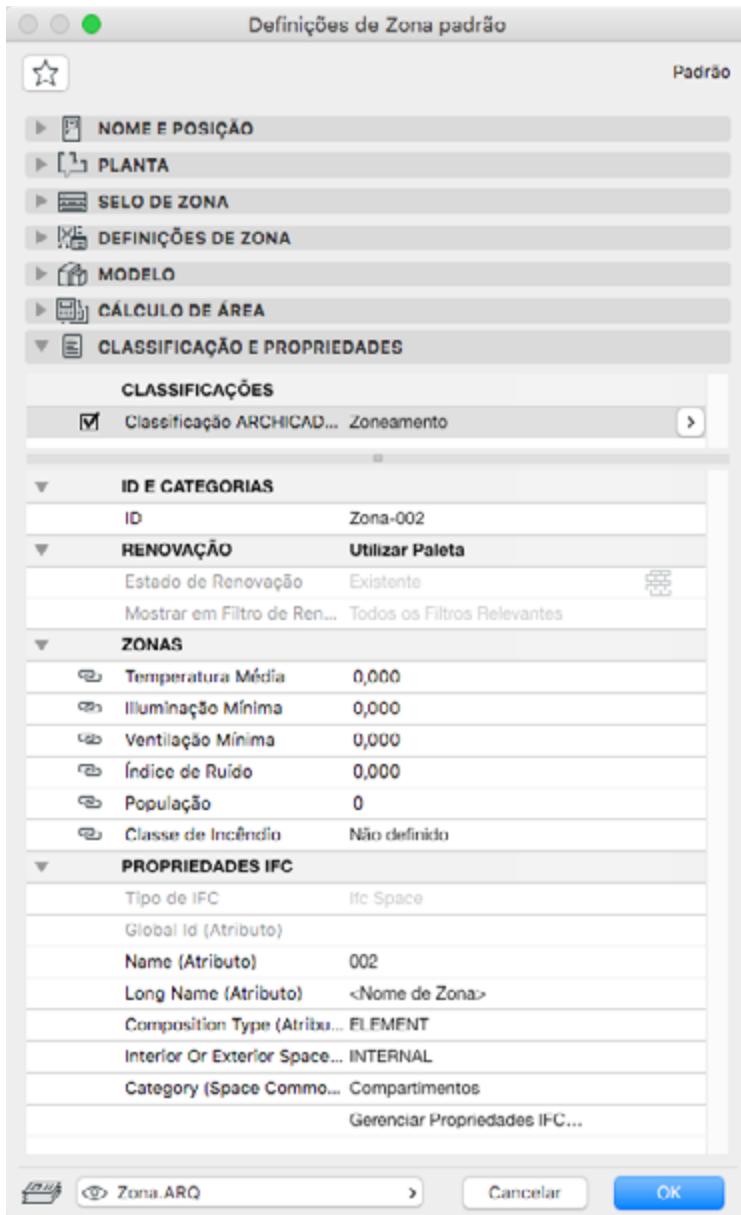


Figura 10: Exemplo de propriedades associadas a um espaço.
 Fonte: cortesia da GRAPHISOFT¹³

5.8 RESPONSABILIDADES NO DESENVOLVIMENTO DOS ESPAÇOS

Espaços são um tipo de componente BIM que delimitam uma área, por barreiras físicas ou por decorrência da aplicação de um conceito, como o limite propriedade. Podem ser compartimentos fechados, tais como quartos e salas, abertos como uma varanda ou um jardim, ou apenas uma classe de área, como “área privativa da unidade” ou ainda um “setor de serviço” que agrega determinadas atividades durante as obras ou mesmo apenas uma área associada a um conjunto de requisitos de desempenho, como no caso de zonas térmicas. Em todos estes casos eles serão classificados como *ifcspaces*, correspondendo a espaços isolados, ou podem ser conjugados de modo a compor *ifczones*, correspondendo a zonas ou setores da edificação.

Para cada espaço, seja compartimento ou zonas e setores, podem existir requisitos mínimos de ventilação, temperatura, dimensionamento, equipamentos e instalações etc. Alguns deles serão definidos ao longo do projeto, outros são pré-requisitos para a função desejada para a edificação. A Figura 10 apresenta um exemplo de tela destes dados.

¹³ No caso deste aplicativo é utilizado o nome “zona” para a categoria *ifcspace*.

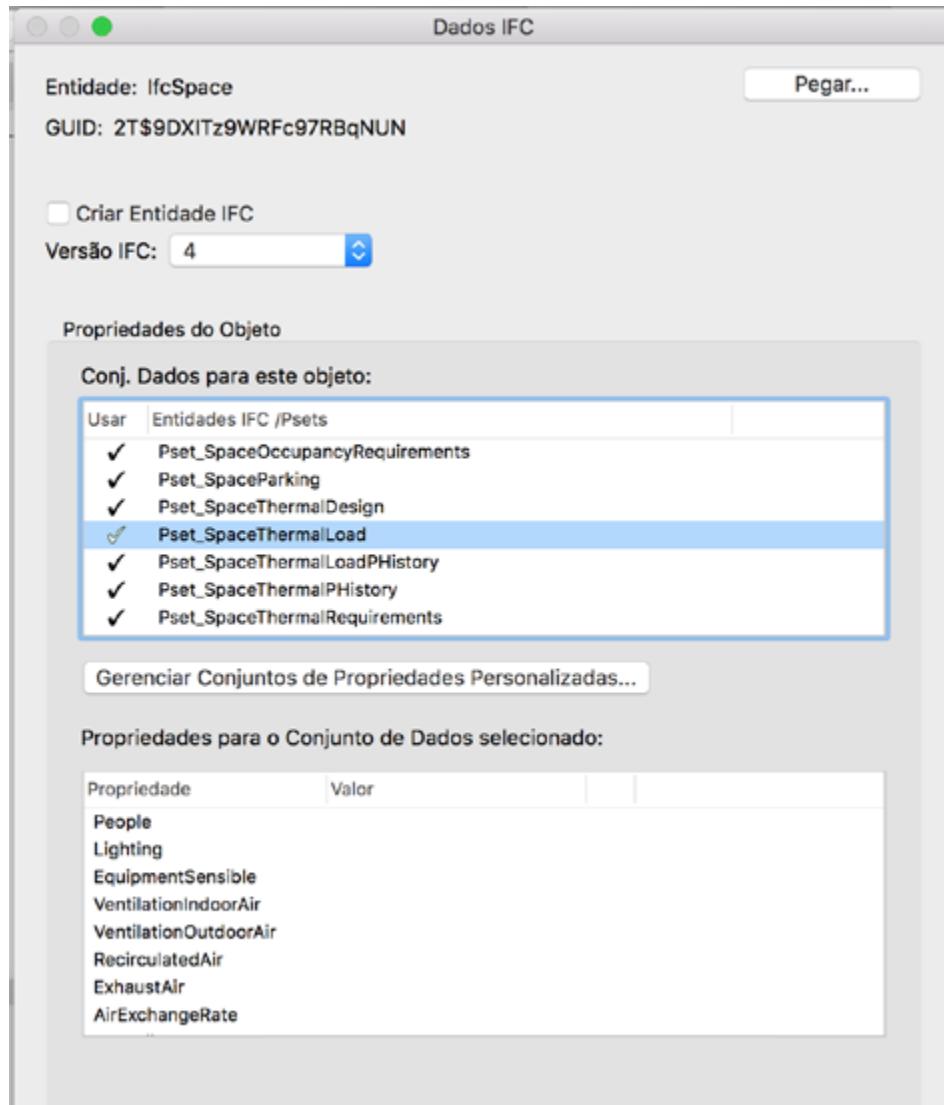


Figura 11: Exemplo de tela com propriedades de espaço. Fonte: Cortesia de CAD Technology.

Na Figura 11 temos um exemplo de tela que mostra as diversas propriedades previstas na estrutura do IFC associadas ao componente espaço.

Na Figura 12 vemos como estas propriedades podem ser detalhadas conforme cada classe de espaço.

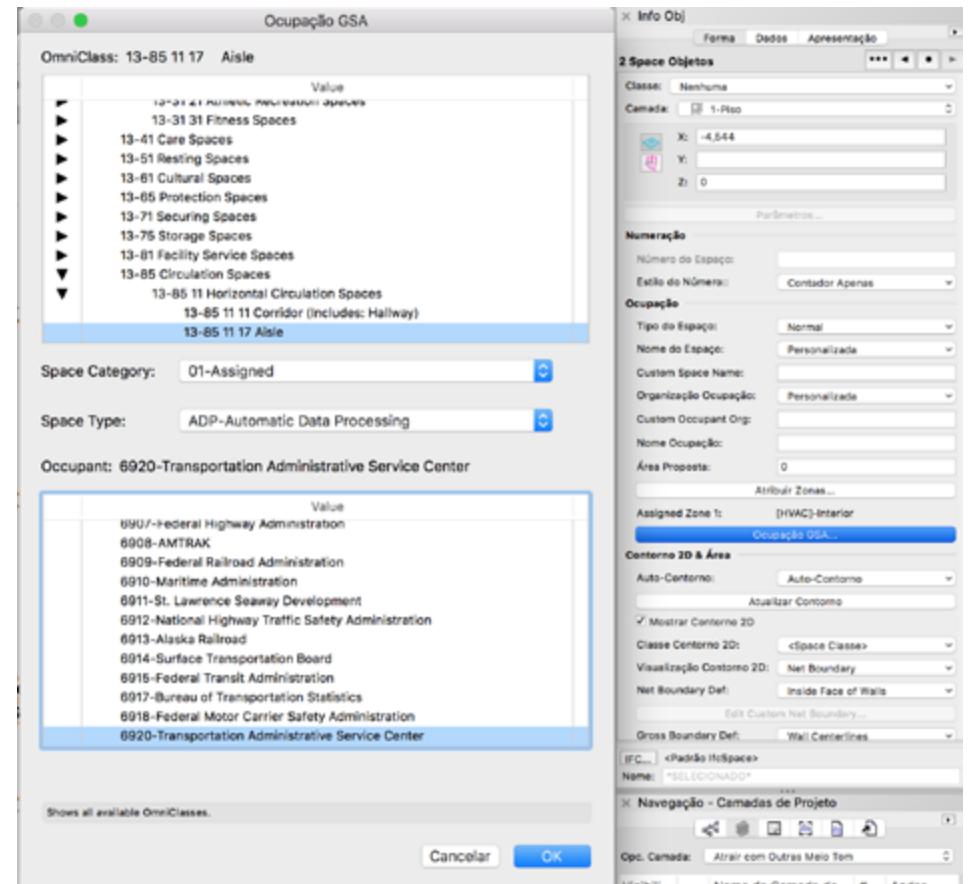


Figura 12: Exemplo de detalhamento das propriedades de um Espaço. Fonte: cortesia de CAD Technology.

Cada um destes conjuntos de propriedades se subdivide em diversos tipos, como exemplificado na Tabela 1.

Em comum, temos o fato de que, se está previsto o uso do modelo BIM para a fase de operação da edificação, estes dados devem ser preservados no modelo, daí a importância de designar no Plano de Execução BIM o responsável e a etapa de projeto em que os dados devem estar disponíveis.

Para estabelecer que requisitos serão aplicados a quais espaços o Plano de Execução BIM apresenta duas planilhas, a “Matriz para definição de requisitos dos espaços”, parcialmente representada na Figura 13, e a “Matriz para definição de responsabilidades pelos requisitos dos espaços”, ilustrada na Figura 14. Na primeira devem ser definidos que requisitos devem ser definidos ou não para cada espaço e, na segunda, deve ser atribuída a responsabilidade pela inserção de seus valores.

Tabela 1: Propriedades comuns definidas para o espaço (Pset_SpaceCommon)¹⁴.

Name (nome)	Property Type (Tipo de propriedade)	Data Type (tipo de dado)	Definition (definição)
Reference (Referência)	IfcPropertySingleValue	IfcIdentifier	Reference ID for this specified type in this project (e.g. type 'A-1') (ID de Referência para o tipo especificado nesse projeto)
Category (categoria)	IfcPropertySingleValue	IfcLabel	Category of space usage or utilization of the area. It is defined according to the presiding national building code. (Categoria do uso do espaço ou utilização da área. É definido de acordo com o código de construção nacional existente) ¹⁵
FloorCovering (material ou revestimento do piso)	IfcPropertySingleValue	IfcLabel	Label to indicate the material or finish of the space flooring. The label is used for room book information and often displayed in room stamp. (Legenda para indicar o material ou o revestimento do piso do espaço. O rótulo é usado para informações do compartimento e muitas vezes exibido na etiqueta de anotação do compartimento.)
WallCovering (material ou revestimento das paredes)	IfcPropertySingleValue	IfcLabel	Label to indicate the material or finish of the space walls. The label is used for room book information and often displayed in room stamp. (Legenda para indicar o material ou o revestimento das paredes do espaço. O rótulo é usado para informações do compartimento e muitas vezes exibido na etiqueta de anotação do compartimento.)
CeilingCovering (Teto ou forro)	IfcPropertySingleValue	IfcLabel	Label to indicate the material or finish of the space ceiling. The label is used for room book information and often displayed in room stamp. (Legenda para indicar o material ou o revestimento do teto do espaço. O rótulo é usado para informações do compartimento e muitas vezes exibido na etiqueta de anotação do compartimento.)
SkirtingBoard (rodapé)	IfcPropertySingleValue	IfcLabel	Label to indicate the material or construction of the skirting board around the space flooring. The label is used for room book information and often displayed in room stamp. (Legenda para indicar o material ou a construção do rodapé em torno do piso do espaço. O rótulo é usado para informações do compartimento e muitas vezes exibido na etiqueta de anotação do quarto.)
GrossPlannedArea (Área total construída)	IfcPropertySingleValue	IfcAreaMeasure / AREAUNIT	Total planned area for the space. Used for programming the space. (Área total construída para o espaço. Usada para programar o espaço.)
NetPlannedArea (Área útil)	IfcPropertySingleValue	IfcAreaMeasure / AREAUNIT	(Área útil para o espaço. Usada para programar o espaço.) ¹⁶
PubliclyAccessible (acessível pelo público)	IfcPropertySingleValue	IfcBoolean	Indication whether this space (in case of e.g., a toilet) is designed to serve as a publicly accessible space, e.g., for a public toilet (TRUE) or not (FALSE). (Indicação se este espaço (no caso, por exemplo, um banheiro) é projetado para servir como espaço acessível ao público, por exemplo, para um banheiro público (VERDADEIRO) ou não (FALSO).)
HandicapAccessible (Acessível a PNE)	IfcPropertySingleValue	IfcBoolean	Indication whether this space (in case of e.g., a toilet) is designed to serve as an accessible space for handicapped people, e.g., for a public toilet (TRUE) or not (FALSE). This information is often used to declare the need for access for the disabled and for special design requirements of this space. (Indicação se este espaço (no caso, por exemplo, um banheiro) é projetado para servir como espaço acessível ao público com necessidades especiais, por exemplo, para um banheiro público acessível (VERDADEIRO) ou não (FALSO).)

¹⁴ Tradução livre inserida entre parêntesis.

¹⁵ Podem ser utilizadas categorias definidas por norma, tal como “área privativa”.

¹⁶ No original este campo estava em branco.

Adaptado de [www.buildingsmart-tech.org . http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/psd/IfcProductExtension/Pset_SpaceCommon.xml](http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/psd/IfcProductExtension/Pset_SpaceCommon.xml) , acesso em 12/07/2017.

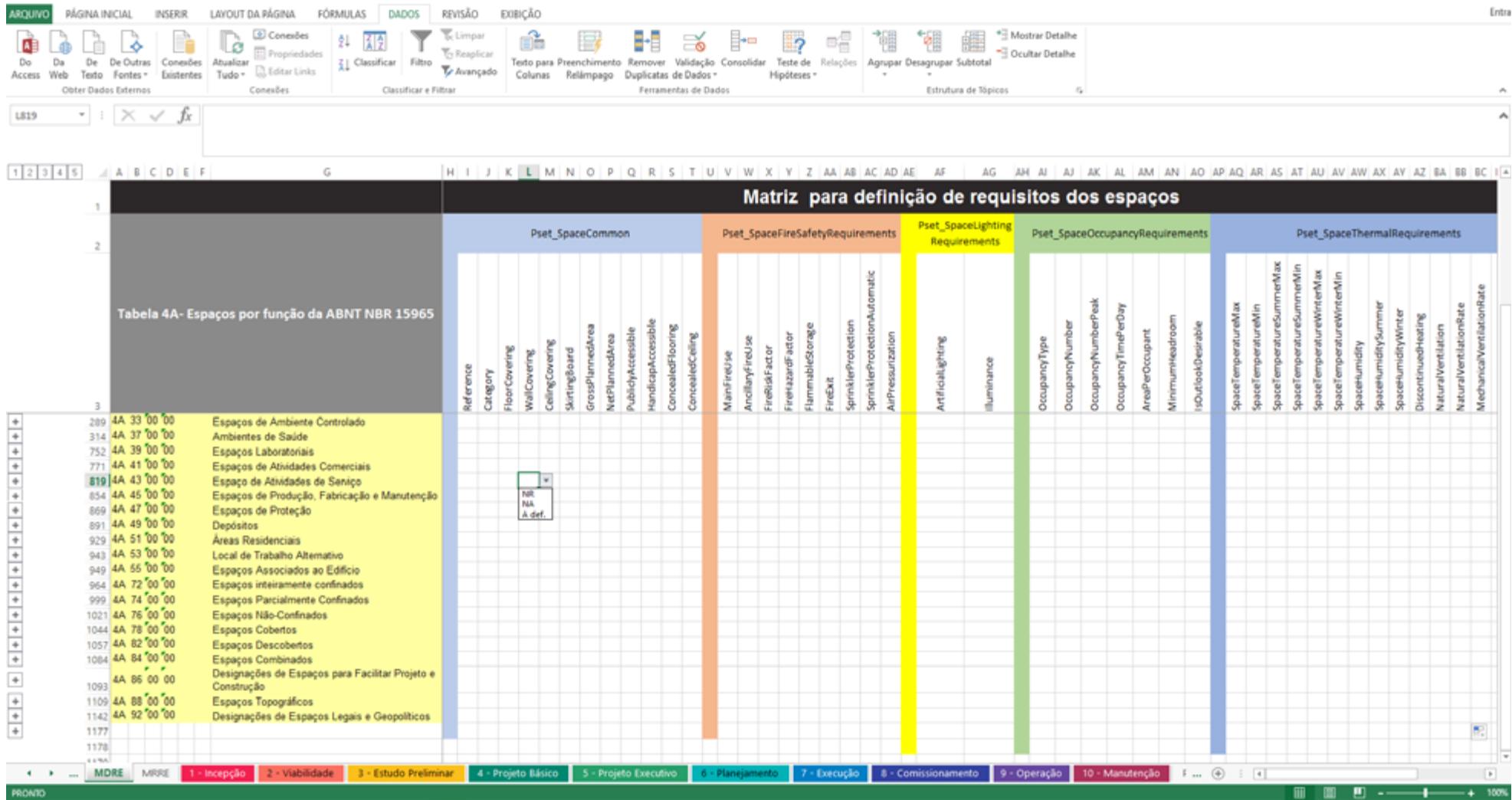


Figura 13: Matriz para definição de requisitos dos espaços (MDRE). Fonte: GDP.

Matriz para definição responsabilidades pelos requisitos dos espaços						
Propriedade	Tipo	3 - Estudo Preliminar	4 - Projeto Básico	5 - Projeto Executivo	7 - Execução	8 - Operação
		Responsável	Responsável	Responsável	Responsável	Responsável
Pset_SpaceCommon	Reference					
	Category					
	FloorCovering	[ND Não determinado]				
	WallCovering					
	CeilingCovering					
	SkirtingBoard					
	GrossPlannedArea					
	NetPlannedArea					
	PubliclyAccessible					
	HandicapAccessible					
	ConcealedFlooring					
	ConcealedCeiling					
Pset_SpaceFireSafetyRequirements	MainFireUse			Consultoria de Incên		
	AncillaryFireUse			Consultoria de Incêndio		
	FireRiskFactor			Consultoria de Paviment		
	FireHazardFactor			Consultoria de Seguranc		
	FlammableStorage			Consultoria de Selo Sust		
	FireExit			Consultoria de Vedação		
	SprinklerProtection			Coordenador do Projeto		
	SprinklerProtectionAutomatic			Engenheiro de Seguranc		
Pset_SpaceLightingRequirement	AirPressurization			Engenheiro Estrutural		
	ArtificialLighting					
Illuminance						

Nesta segunda matriz é comum que todos os requisitos de um determinado conjunto de propriedades sejam atribuídos integralmente a um projetista, como exemplifica a Figura 15.

Figura 14: Matriz para definição responsabilidades pelos requisitos dos espaços (MRRE). Fonte: GDP.

Matriz para definição responsabilidades pelos requisitos dos espaços

Propriedade	Tipo	3 - Estudo Preliminar	4 - Projeto Básico	5 - Projeto Executivo	7 - Execução	8 - Operação
		Responsável	Responsável	Responsável	Responsável	Responsável
Pset_SpaceCommon	Reference	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal
	Category	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal
	FloorCovering	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto de Interior	Construtor	Responsável Técnico do Cliente
	WallCovering	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto de Interior	Construtor	Responsável Técnico do Cliente
	CeilingCovering	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto de Interior	Construtor	Responsável Técnico do Cliente
	SkirtingBoard	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto de Interior	Construtor	Responsável Técnico do Cliente
	GrossPlannedArea	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal 
	NetPlannedArea	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal
	PubliclyAccessible	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal
	HandicapAccessible	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal
	ConcealedFlooring	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal
	ConcealedCeiling	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal	Arquiteto Principal

Figura 15: Exemplo de MRRE completada. Fonte: GDP.

5.9 DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS E PRODUTOS

Finalmente, para cada etapa prevista do projeto, devem ser definidos os respectivos produtos derivados de cada processo, assim como o uso BIM previsto, como mostra a Figura 16.

O uso BIM previsto, como descrito no Guia 1, define os requisitos mínimos dos dados a serem inseridos. Esses dados, às vezes, exigem campos específicos, como por exemplo a indicação do código da composição de custo associada ao elemento, para o uso em orçamentação ou integração com ERP da empresa. Ou, no caso de visualização 3D renderizada, padrões gráficos mais detalhados. Embora neste modelo de Plano de Execução tenham sido listados apenas os usos definidos pela CEE 134 da ABNT, a planilha pode e deve ser editada quando existirem outros usos não previstos. E, assim como na planilha anterior, certos usos serão previstos para uma determinada etapa e não estarão listados em outras.

Esta planilha contém as descrições resumidas de cada processo. O preenchimento padrão de cada uma foi feito com os produtos mais frequentes, tendo ainda alguns produtos “opcionais” não tão comuns. Estes “opcionais” não estão presentes por acaso, pois são serviços ou documentos que no processo BIM são de execução relativamente mais fácil e, por isso, tendem a se tornar o novo padrão.

Cabe destacar que, ao definir os usos para cada produto, também se estabelecem os limites de responsabilidades para cada projetista. Assim sendo, se no Plano de Execução BIM não está previsto, por exemplo, o uso do modelo para extração de quantitativos, caso isto posteriormente venha a ser efetuado, o autor do modelo não terá responsabilidade sobre os resultados e poderá exigir ressarcimento por este uso não previsto no contrato.

Além disso, é importante notar que nos produtos não estão listados os “modelos de autoria”, de onde deve ser extraída a documentação gráfica, pois eles são de responsabilidade técnica exclusiva dos respectivos projetistas em todas as disciplinas e normalmente incorporam outros dados e funcionalidades dedicadas apenas ao desenvolvimento do projeto desta disciplina, não devendo ser repassado a terceiros, sob o risco de redução do controle de autoria e, por conseguinte, da responsabilidade técnica do autor.

Para um melhor entendimento das diferenças, resumimos a seguir os diferentes tipos de modelos BIM que são desenvolvidos ao longo do projeto, cada qual com uso específico:

- **Modelo BIM de autoria:** aquele onde o projetista de cada disciplina desenvolve seu projeto e dele extrai a documentação gráfica. Não se constitui como um produto (ou um entregável) de nenhuma etapa, salvo se isto estiver expressamente definido em contrato.
- **Modelo BIM compartilhado ou para coordenação:** é o modelo de uma disciplina destinado ao uso na coordenação entre as disciplinas e que será inserido no modelo federado.
- **Modelo Federado:** constituído pela integração dos diferentes modelos de cada disciplina, sob responsabilidade da coordenação do projeto.
- **Modelo BIM de construção:** constituído pelos elementos auxiliares para execução da obra, tais como andaimes, formas, equipamentos móveis em geral, com a finalidade de desenvolvimento do planejamento 4D ou 5D, usualmente sob responsabilidade do especialista desta disciplina.
- **Modelo de “As built”:** elaborado a partir da confirmação de posicionamento na obra dos diferentes elementos, equipamentos e componentes incorporados na construção. Se for um uso previsto, deve incluir os dados necessários para a gestão da operação e manutenção da edificação através de sistemas de FM – *Facilities Management*. Neste caso pode tomar a denominação de AIM – *Asset Information Model* (Modelo de Informação de Ativos).

PLANILHA MULTIDISCIPLINAR DE SERVIÇOS

2 - Viabilidade

Responsável	Processos	Descrição do Processo	Produtos	USO BIM PREVISTO											
				Gerção de documentação	Extração de quantitativos	Especificações para compra	Orçamentação	Deteção de interferências	Visualização	Análise 4D (para planejamento)	Análise Energética	Projeto/Instal. Hidrosanitária	Proj./estrutura	As-built	Gerenciamento da instalação
Cliente Empreendedor	Análise Viabilidade	Estudo da rentabilidade do investimento considerando taxas de remuneração de capital a serem definidas em comum acordo, prazos de obra, valores máximos de exposição etc. No caso de terem sido criados diferentes cenários o estudo deve ser comparativo.	Planilhas e gráficos comparativos; Relatório - premissas e requisitos do empreendimento	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Cliente Empreendedor	Estimativas de Custos	Elaboração de estimativas de custos e prazos das obras tomando por base indicadores gerais - por tipologia de pavimentos, fachadas, padrões de acabamento e equipamentos	Planilhas de custos estimados												
Consultoria de Selo Sustentável	Estudos Ambientais	Levantamento da legislação existente, premissas de sustentabilidade, restrições às metas de sustentabilidade pretendidas, potencial conformidade com os selos de sustentabilidade e definição das premissas a serem seguidas pelo empreendimento	Relatório - premissas e requisitos do empreendimento, consulta de viabilidade	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Arquiteto Principal	Estudos Técnicos e Legais, Análise de Impactos Ambientais e Urbanos	Avaliação das condições locais, topográficas, urbanas, legais, climáticas e outras aplicáveis, assim como dos requisitos fornecidos pelo cliente (funcionais, financeiros etc.), de modo a estabelecer as premissas para o desenvolvimento do estudo de viabilidade	Modelos 3D de massa em formato IFC; Desenhos técnicos - arquivos PDF de folhas de desenhos 2D de plantas de situação e implantação, Quantitativos e quadros de área - planilhas de áreas estimadas; Fluxogramas	Sim	Sim	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Consultor de Desempenho Energético	Análise Solar e de Eficiência Energética	Análise de eficiência luminica, térmica e energética de acordo com o modelo de massa concebido e se possível análise de cenários se houver mais de uma proposta de massa disponível.	Relatório - premissas e requisitos do empreendimento. Zoneamento térmico básico	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	Sim	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Arquiteto Principal	Desenvolvimento Estudo de Massa	Conceituar a implantação geral em termos de massas edificadas do produto pretendido, de forma a verificar sua viabilidade física e legal. Conceituação do posicionamento das edificações em função dos dados analisados e dos parâmetros legais (recuos, taxas de ocupação, etc.) e conceituação a volumetria das	Modelos arquitetônicos 3D de massa em formato IFC; Desenhos técnicos - arquivos PDF de folhas de desenhos 2D de plantas de situação e implantação; Quantitativos e quadros de área - planilhas de áreas estimadas; Fluxogramas	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	N.A.	N.A.

Figura 16: Exemplo de definição de processos e produtos em uma etapa do projeto. Fonte: GDP.

6 ETAPAS, PRODUTOS E REMUNERAÇÃO DE SERVIÇOS BIM

Tradicionalmente, o projeto é realizado em etapas, cada uma com um volume menor ou maior de informação, mas com uma grande variedade de abordagens. Isto é comum, uma vez que a natureza dos serviços é muito variável, muitas vezes pela função e local do empreendimento, mas, principalmente, pela maior ou menor complexidade do projeto em si. Entre as normas aplicáveis ao processo BIM existem discrepâncias, como por exemplo entre a ABNT NBR 6492 - Representação de projetos de arquitetura e a ABNT NBR 13531:1995¹⁷ – Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas. A primeira define apenas três fases de projeto: Estudo Preliminar, Anteprojeto e Projeto Executivo, enquanto a segunda, prevê um total de oito etapas. São elas:

- a) Levantamento;
- b) Aplicativo de necessidades;
- c) Estudo de viabilidade;
- d) Estudo preliminar;
- e) Anteprojeto ou pré-execução;
- f) Projeto legal;
- g) Projeto básico;
- h) Projeto para execução.

Contudo, isso é ampliado na ABNT NBR 13531:1995 - Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas, que estabelece, no item 3.3.2, a previsão de acréscimo de etapas, da seguinte forma:

“Em função das características ou da complexidade da edificação, dos elementos, dos componentes e/ou dos materiais a projetar, e a critério dos profissionais responsáveis, podem ser adotadas as seguintes opções alternativas para cada atividade técnica (a explicitar claramente nos documentos contratuais):

- a) adoção das etapas previstas nesta Norma para cada atividade técnica;**
- b) supressão das etapas previstas nesta Norma;**
- c) inclusão de etapas adicionais, com desdobramento das recomendadas ou não previstas nesta Norma”.**

Já a proposta de revisão da ABNT NBR 16366 - Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos define duas fases, com as seguintes etapas:

1. Fase de preparação

- a) Levantamento de informações preliminares (LV- PRE);
- b) Programa geral de necessidades (PGN);
- c) Estudo de viabilidade do empreendimento (EVE);
- d) Levantamento das informações técnicas específicas (LVIT-ARQ) a serem fornecidas pelo empreendedor ou contratadas no projeto.

2. Fase de elaboração e desenvolvimento de projetos técnico:

- a) Levantamento de dados para arquitetura (LV-ARQ); levantamento das informações técnicas específicas (LVIT- ARQ) a serem fornecidas pelo empreendedor ou contratadas no projeto;
- b) Programa de necessidades para arquitetura (PN-ARQ);
- c) Estudo de viabilidade de arquitetura (EV-ARQ);
- d) Estudo preliminar arquitetônico (EP-ARQ);
- e) Anteprojeto arquitetônico (AP-ARQ);
- f) Projeto para licenciamentos (PL- ARQ);
- g) Estudo preliminar dos projetos complementares (EP-COMP);
- h) Anteprojetos complementares (AP-COMP);
- i) Projeto executivo arquitetônico (PE-ARQ);
- j) Projetos executivos complementares (PE-COMP);
- k) Projeto completo de edificação (PECE);
- l) Documentação conforme construído (“as built”).

¹⁷ Quando da redação deste texto estas duas normas, assim como a ABNT NBR 16366 Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos, estão em processo final de revisão e o texto final pode trazer alterações

Nesta linha, o Manual de Escopo de Projetos e Serviços, da ASBEA¹⁸, com foco na indústria imobiliária, prevê seis “fases”, cada uma dividida em diversos subprocessos, mas guardando relação com a NBR 13531:

- FASE A – CONCEPÇÃO DO PRODUTO (estudo preliminar e subfases, conforme NBR 13531);
- FASE B – DEFINIÇÃO DO PRODUTO (anteprojeto e subfases, conforme NBR 13531);
- FASE C – IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES (pré-executivo e projeto básico, conforme NBR 13531);
- FASE D – PROJETO DE DETALHAMENTO DAS ESPECIALIDADES (projeto executivo / detalhamento, conforme NBR 13531);
- FASE E – PÓS-ENTREGA DO PROJETO;
- FASE F – PÓS-ENTREGA DA OBRA.

Até o advento do BIM, estas divisões eram essenciais não somente para estruturar os trabalhos, mas também para marcar as etapas de remuneração.

O CAU, Conselho de Arquitetura e Urbanismo, na publicação Remuneração do Projeto Arquitetônico de Edificações¹⁹ destaca que:

“O projeto é indivisível. O processo projetual organiza-se em etapas – estudos iniciais, anteprojeto, projeto – mas elas não são autônomas. Elas fazem parte de um todo, articulado, através da intenção que permeia todo o processo”.

As etapas recomendadas pelo CAU são as mesmas da ABNT NBR 13531, acrescidas de alguns serviços de coordenação, como mostra a Tabela 2, extraída do mesmo texto.

18 Disponível em <http://www.manuaisdeescopo.com.br/>, acesso em 05/09/2017.

19 Disponível em <http://honorario.caubr.gov.br/download/>, acesso em 05/09/2017.

Entretanto, o próprio CAU ressalva que:

“Para projetos desenvolvidos através de softwares que utilizem recursos de tecnologia BIM – Modelo de Informação do Edifício (sigla derivada do inglês *Building Information Modeling*), ou para projetos que exijam aprofundamento das etapas de Estudo Preliminar, Anteprojeto e Documentos para Aprovação (Projeto Legal), seja por questões de apuração de custos da obra nas etapas iniciais de projeto ou mesmo para avaliação e resolução de interferências que possam comprometer o empreendimento em atendimento a Norma de Desempenho, Código do Consumidor e Legislações edilícias, os percentuais deverão ser redistribuídos, elevando-se os percentuais das etapas iniciais e diminuindo-se das etapas finais (grifo nosso), mediante negociação entre Contratante e Contratado”.

Isso ocorre porque, como visto no Guia 1, no processo de projeto BIM há um deslocamento de esforço para as etapas iniciais. Além disso, a documentação só é executada após a validação do modelo BIM, o que, em projetos de maior porte pode significar um prazo bastante longo até o ajuste completo do modelo. Assim sendo, apesar da recomendação do CAU – que é válida para todas as demais disciplinas – é conveniente estipular como marco do contrato e item de remuneração a entrega e/ou validação do modelo BIM, além da documentação impressa usualmente prevista.

Tabela 2: Remuneração do projeto conforme CAU.

ETAPA/ SUB-ETAPAS	DESCRIÇÃO	PERCENTUAIS RECOMENDADOS (% OU MR-02)	PERCENTUAIS OPCIONAIS (NEGOCIÁVEL)
	-ETAPAS PRELIMINARES		
LD-ARQ	Levantamento de dados:	MR-02	
PN-ARQ	Programa de necessidades:	MR-02	
EV-ARQ	Estudo de viabilidade técnico-Legal:	MR-02	
	-ETAPAS DE PROJETO:		
EP-ARQ	Estudo preliminar:	10%	15%
AP-ARQ	Anteprojeto:	30%	35%
	-Projeto:	60%	50%
PB-ARQ	Projeto básico: (Opcional)	0%	0%
PE-ARQ	Projeto para execução	50%	30%
CO-ARQ	Coordenação e compatibilização de projeto:	10%	20%
CE-ARQ	Coordenação de equipe multidisciplinar	MR-02	
	Total:	100%	100%

Fonte: adaptado de <http://honorario.caubr.gov.br/download/>.

A divisão do desenvolvimento do projeto em fases tem duplo caráter:

- O primeiro, partindo estritamente do ponto de vista do processo projetual, organiza o processo decisório. A conclusão de uma etapa representa que um processo de criação chegou a um determinado ponto de evolução e que, após uma investigação sobre as possibilidades de resolução do problema, uma série de decisões foram tomadas. Estas, na etapa seguinte, devem ser consideradas como premissas definidas e consolidadas.
- O segundo, referente às relações comerciais da prestação de serviços remunerados regidos por contratos, tem por finalidade distribuir o pagamento dos honorários ao longo do tempo de duração do trabalho, vinculando um percentual dos valores totais a serem pagos de modo proporcional ao volume de horas técnicas dedicado a cada etapa.

Apesar da prática do BIM no Brasil ser ainda recente e não existirem dados estatísticos disponíveis, é indissociável do processo BIM a antecipação de definições e a redefinição das etapas de projeto em relação ao processo tradicional. A determinação mais precisa de percentuais relacionados a cada etapa ainda aguarda um amadurecimento, e deve variar conforme a natureza e o porte do empreendimento. Contudo, está consolidado que existe o deslocamento de parte dos recursos, antes utilizados na fase executiva, para as fases iniciais do projeto.

A título de sugestão, a Tabela 3 e a Tabela 4 apresentam o parcelamento da remuneração de arquitetura e instalações. Os valores de cada parcela devem ser estabelecidos caso a caso. No Anexo I consta a planilha “Exemplo de distribuição de remuneração”, com uma descrição de um caso mais abrangente.

Os itens de remuneração também devem ser ajustados de contrato para contrato, sendo recomendável adotar os produtos descritos no Plano de Execução BIM como referência para a distribuição dos valores. No caso das tabelas aqui apresentadas, por uma questão de facilidade, foram adotados apenas o modelo BIM e a documentação “entregável” como referências.

Tabela 3: Exemplo de parcelamento de serviços de arquitetura em projeto BIM.

Etapa/item			%
Estudos preliminares	Modelo base BIM	%	%
	Modelo BIM	%	
	Validação do modelo	%	
	Documentação	%	
	Aprovação da documentação	%	
Anteprojecto	Modelo base BIM	%	%
	Modelo BIM	%	
	Validação do modelo	%	
	Projeto legal	%	
	Aprovação Projeto legal	%	
	Documentação AP	%	
	Aprovação da documentação	%	
Executivo	Modelo base BIM	%	%
	Modelo BIM	%	
	Validação do modelo	%	
	Documentação	%	
	Aprovação da documentação	%	
Aprovação final dos serviços		%	
Totais			100,00%

Fonte: GDP.

Tabela 4: Exemplo de parcelamento de serviços de arquitetura em projeto BIM.

Etapa/item		Disciplina			Percentual
		Hidráulicas	Eletroeletrônicas	Gás	
Estudos preliminares/Relatório		%	%	%	%
Anteprojeto	Dimensionamento /Unifilares	%	%	%	%
	Modelo BIM AP	%	%	%	
	Validação do modelo	%	%	%	
	Documentação	%	%	%	
	Aprovação da documentação	%	%	%	
Executivo	Dimensionamento /Unifilares	%	%	%	%
	Modelo BIM Executivo	%	%	%	
	Validação do modelo	%	%	%	
	Documentação	%	%	%	
	Aprovação da documentação	%	%	%	
	Aprovação de concessionárias	%	%	%	
Aprovação final dos serviços					
Totais					100,00%

Fonte: GDP.

7 DIREITOS AUTORAIS DE MODELOS E OBJETOS BIM

A legislação garante aos projetistas direitos autorais sobre os projetos (art. 17 da Lei 5.194/66 e art. 22 da Lei 9.610/98), sendo os direitos patrimoniais por até 70 anos. Esta lei determina ainda que:

“O projeto contratado só deverá ser executado para os fins e locais indicados. A reprodução do projeto – com o respaldo da Constituição Federal (art. 5º, alínea XXVII) e o art. 29 da Lei nº 9.610/98 – depende de autorização prévia e expressa do autor”²⁰.

Entretanto, isto se refere aos direitos intelectuais do projeto. E, no caso do BIM, não há ainda uma boa definição sobre os diversos componentes virtuais, nem tampouco sobre o modelo BIM. Como visto tanto no Guia 1, como na apresentação do Plano de Execução BIM, o projeto é desenvolvido de modo colaborativo, sendo composto por objetos virtuais de origens e autorias diversas.

Podem ser utilizados componentes obtidos de bibliotecas públicas ou de fornecedores, sendo que nesse caso a responsabilidade sobre as informações será do fornecedor. Ou seja, é preciso discernir a propriedade intelectual do modelo, que representa a concepção da edificação, ou seja, é uma obra criativa do autor do projeto, da propriedade intelectual dos componentes BIM que foram utilizados no seu desenvolvimento, que são em boa parte fornecidos por terceiros. Já no caso de projetos públicos um aspecto importante é a exigência de informar a codificação SINAPI vinculada aos componentes BIM, tal como sugerido pelo Guia 2.

E, conforme o uso previsto, a origem das informações é fundamental. Por exemplo, dados que serão utilizados para simulações de desempenho, sejam eles a massa, o coeficiente de reflexão ou transmitância térmica, ou qualquer outro, devem ser de responsabilidade do fabricante. Eventuais prejuízos decorrentes de erros nestes dados devem ser assumidos por ele e não pelo projetista, que os utilizou de boa-fé. Daí a importância que a origem e responsabilidade dos componentes BIM inseridos no modelo sejam claramente identificados, como previsto no esquema do IFC.

Assim sendo, é preciso definir um padrão de propriedade intelectual e de cessão de direitos para os componentes BIM. Embora ainda não tenha se tornado comum na área, o modelo de licenciamento da propriedade intelectual da *Creative Commons*²¹ parece ser o mais recomendável para os componentes BIM distribuídos por terceiros, pois permite as inevitáveis alterações – desde que sejam indicadas – preservando a autoria original. **Cabe, porém, ao fornecedor definir no objeto – como um parâmetro adicional, por exemplo – a sua declaração pela adoção deste tipo de licenciamento.**

O processo de desenvolvimento de projetos em BIM implica a interação colaborativa entre as diversas equipes de projeto. No entanto, essa colaboração entre profissionais não transfere as responsabilidades específicas nem as dilui. Por exemplo, a colaboração entre calculistas de estrutura e projetistas de instalações para a definição de soluções ideais não faz com que a responsabilidade sobre a estabilidade da estrutura esteja compartilhada entre todos.

²⁰ CAU, opus cit., pag. 31.

²¹ ver <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/br/>, acesso em 05/09/2017.

Outro ponto importante, destacado no Guia 1 e indicado no item anterior, é que existem sempre ao menos duas versões no mesmo modelo BIM de cada disciplina: o modelo compartilhado ou de coordenação, utilizado para compor o arquivo federado, e os modelos “autorais”, de onde são extraídas as folhas e toda a documentação do projeto, tais como quantitativos e especificações. O modelo autoral incorpora recursos que muitas vezes são exclusivos do seu autor. Além disso, é a partir dele que é gerada a documentação vinculada à responsabilidade técnica. Caso o autor ceda o modelo para alterações de terceiros, esses terceiros poderão alterar o projeto da disciplina e emitir documentação que continuará aparentemente tendo como origem o autor original do projeto, o que seria uma irregularidade grave. **Por este motivo o arquivo do modelo BIM utilizado para documentação não deve ser entregue pelos projetistas, mas apenas uma versão do mesmo arquivo, sem as informações periféricas, nem gabaritos de planilhas, padrões de carimbos, nomenclaturas de folhas e demais elementos que caracterizam a autoria.** É responsabilidade de cada autor a perfeita sincronicidade e coerência entre estes modelos.

Mesmo que o proprietário do empreendimento deseje, mais tarde, proceder a uma reforma ou ampliação e necessite trabalhar sobre modelo BIM, ele deverá utilizar o modelo BIM “*as built*”, que servirá de base para um novo modelo de autoria. Na falta eventual do “*as built*”, ele pode usar o último modelo de coordenação, que poderá ser importado para um aplicativo de projeto para receber as alterações necessárias, mas de modo que fique claro que a autoria das alterações e a responsabilidade técnica são de outro profissional ou se referem a outro contrato.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT ABNT NBR 6492:1994 *Representação de projetos de arquitetura* (em revisão).

_____. *Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas* ABNT NBR 13531:1995.

_____. *Sistema de classificação da informação da construção*. ABNT NBR 15965: 2011; AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS – AIA - *Integrated Project Delivery: A Guide*. AIA National e AIA California Council, 2007, disponível em <https://www.aia.org>, acesso em 14/07/2017.

_____. *G202-2013 Project Building Information Modeling Protocol Form*, 2013.

BIM FORUM, *Level of Development Specification*, 2016, disponível em <https://bimforum.org/lod/>, acesso em 20 de julho de 2017.

BRASIL . Lei 5.194/66 DE 24 DE DEZEMBRO DE 1966 Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5194.htm acesso em 05/09/2017.

BRASIL . Lei 9.610/98 DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION – BSI, PAS 1192-2:2013 – *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling* disponível em <https://shop.bsigroup.com>, acesso 05/09/2017.

BUILDINGSMART, <http://www.buildingsmart-tech.org/>, acesso em 20 de julho de 2017.

_____. *Pset_SpaceCommon* , disponível em http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/psd/IfcProductExtension/Pset_SpaceCommon.xml , acesso em 12/07/2017.

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO - CAU, *Remuneração do Projeto Arquitetônico de Edificações*, disponível em <http://honorario.caubr.gov.br/download/> acesso em 20 de julho de 2017.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA -CONFEA, RESOLUÇÃO Nº 361, DE 10 DEZ 1991.

CREATIVE COMMONS, Atribuição 3.0 Brasil (CC BY 3.0 BR), disponível em <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/br/> , acesso em 20 de julho de 2017.

EASTMAN, Chuck; *et al. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designer, Engineers and Contractors*. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2011. 634 p.

FORBES, Lincoln H.; AHMED, Syed M. *Modern Construction - Lean Project Delivery and Integrated Practices*. 1. ed. Boca Raton: CRC Press – Taylor & Francis Group, 2011. 524 p.

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION – ISO, *Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility*, ISO 16739:2013.

MOLENAAR, Keith; *et al. Sustainable, High Performance Projects and Project Delivery Methods: A State-of-Practice Report*. Charles Pankow Foundation; Design-Build Institute of America (DBIA), 2009.

NATIONAL BUILDING OF BUILDING SCIENCES, *National BIM Standard - United States, Version 3* , disponível em <https://www.nationalbimstandard.org/> , acesso em 20 de julho de 2017.

WORLD BANK, PUBLIC-PRIVATE-PARTNERSHIP IN INFRASTRUCTURE RESOURCE CENTER, *Concessions, Build-Operate-Transfer (BOT) and Design-Build-Operate (DBO) Projects*, disponível em <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/agreements/concessions-bots-dbos> .

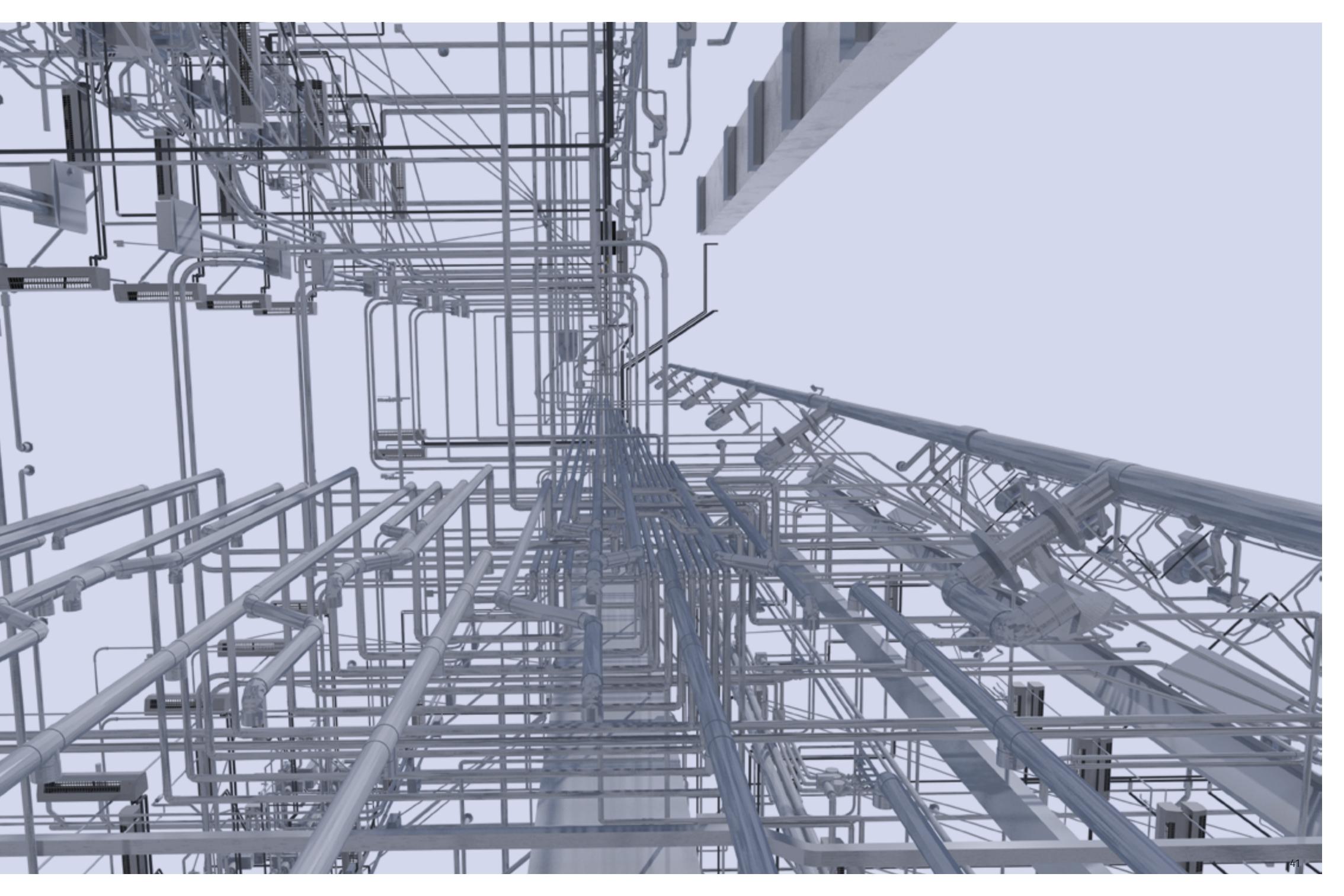
ROYAL INSTITUTE OF BRITISH ARCHITECTS- *RIBA Plan of Work*, 2013, disponível em <https://www.ribaplanofwork.com/> acesso em 05/09/2017.

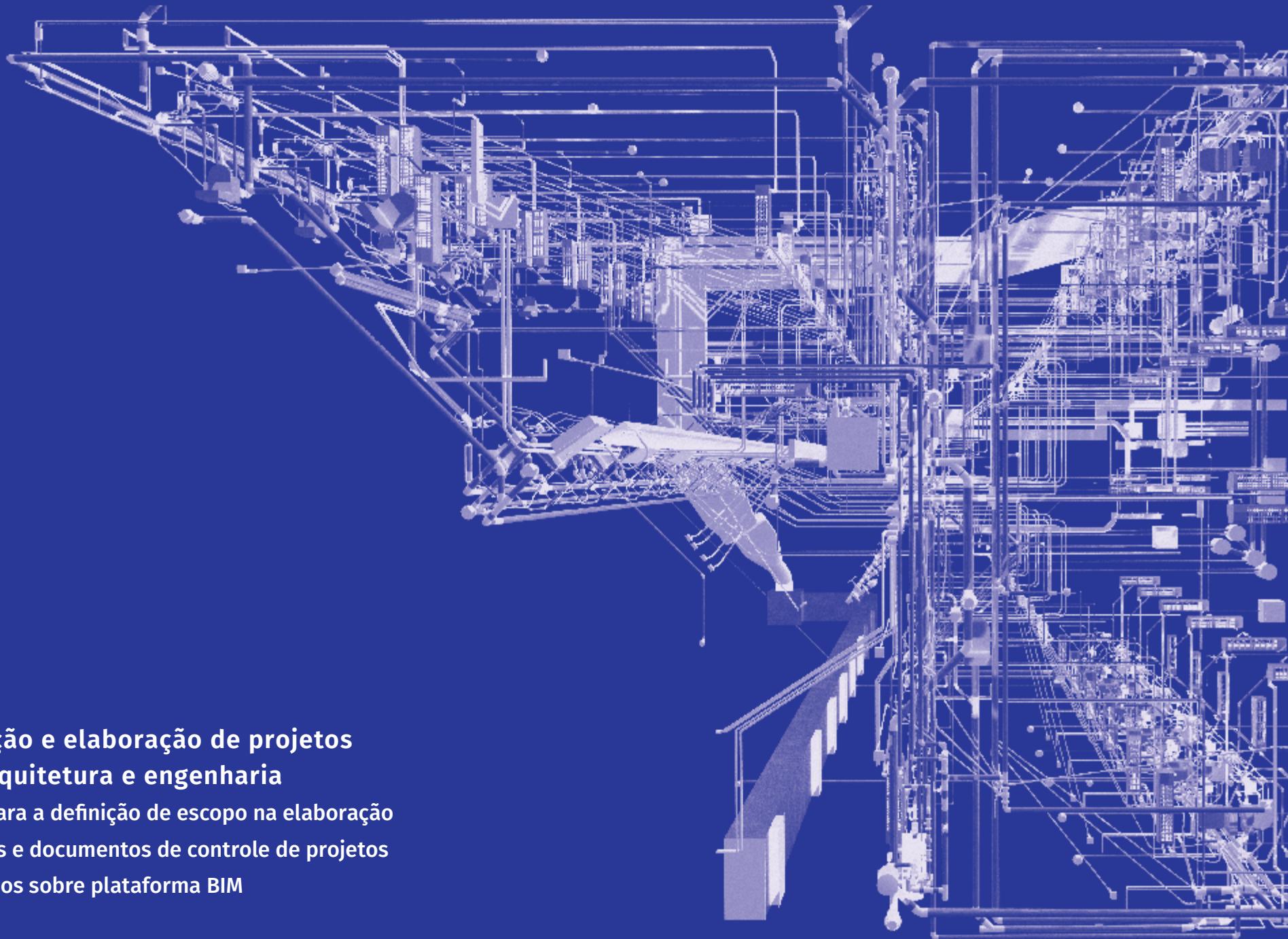
TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO -TCU, *Acórdão AC-1915-34/09-P* de 2009.

_____. *Acórdão 2799/2013*.

THE COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH GROUP OF THE PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY *Building Information Modeling Project Execution Planning Guide*©2010, disponível em <http://bim.psu.edu/> acesso em 20 de julho de 2017.

WIKI *BIMGuides*, disponível em <http://bimguides.vtreem.com/bin/view/Main/> , acesso em 20 de julho de 2017.





GUIA 4

Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia

Diretrizes para a definição de escopo na elaboração
de contratos e documentos de controle de projetos
desenvolvidos sobre plataforma BIM